TAGUNGSBAND

2. Forschungssymposium der Baubetriebs- und Immobilienwissenschaften

Univ.-Prof. Dr.-Ing Josef Zimmermann (Hrsg.)

Schriftenreihe agenda4: Forschung und Entwicklung in der Bau- und Immobilienwirtschaft

2. Forschungssymposium der Baubetriebs- und Immobilienwissenschaften

Hrsg.: J. Zimmermann
Vorstandsvorsitzender agenda4
Technische Universität München, Ordinarius, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung
2. Forschungssymposium der Baubetriebs- und Immobilienwissenschaften

14. und 15. Oktober 2010
Eine Veranstaltung der agenda4 e.V.

ISBN: 978-3-939956-18-1



Vorwort des Herausgebers

Nachdem im letzten Jahr das 1. agenda4-Symposium der Baubetriebs- und Immobilienwissenschaften auf lebhafte Resonanz gestoßen war, bot es sich an, diese Reihe wie geplant und auch schon angekündigt im Jahr 2010 fortzusetzen. Der Bedarf eines wissenschaftlichen Dialoges in einer qualifizierten Community ist nach wie vor groß. Gegenseitige Anregung wie das Infrage stellen innovativer Ansätze ist ein wesentliches Merkmal einer Wissenschaft und wird auch von übergreifenden Gremien wie etwa der Deutschen Forschungsgesellschaft stets und nachhaltig gefordert.

Eine Vielzahl von hochqualifizierten Beiträgen wurde eingereicht und hat einmal mehr deutlich gemacht, welche Bedeutung der Diskurs hat und wie gut dieses Austauschforum angenommen wird.

Nachdem im letzten Jahr zum Auftakt der Reihe zunächst eine Diskussionsplattform für allgemeine und grundsätzliche Themen der Baubetriebs- und Immobilienwissenschaften gegeben war, sollten im zweiten agenda4-Forschungssymposium etwas spezifischer folgende Schwerpunkte Gegenstand des Diskurses sein:

- Verfahren und Prozesse der Baubetriebswissenschaften
- Strategien und Instrumente der Immobilienentwicklung
- Organisationsformen für Projekte und Unternehmen
- Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor
- Risikomanagement

Zur Sicherstellung der wissenschaftlichen Qualität wurden die eingereichten Beiträge von einem Board renommierter Wissenschaftler begutachtet und nach Maßgabe von Aspekten der Innovationgehaltes wie der Übertragbarkeit in ein wirtschaftsrelevantes Anwendungsspektrum freigegeben. Als Gastgeber der diesjährigen Veranstaltung bedanke ich mich recht herzlich bei den weiteren Mitgliedern des Boards für ihr Engagement:

- Prof. Bargstädt, Bauhaus Universität Weimar
- Prof. Heck, TU Graz

- Prof. Schwarz, Universität der Bundeswehr München
- Prof. Tautschnig, Universität Innsbruck
- Prof. Baumgart, TU Dortmund
- Prof. Diederichs, BU Wuppertal
- Prof. Kippes, HS Nürtingen-Geislingen
- Prof. Schäfer, TU Berlin

Eine Fortsetzung der Reihe bietet sich an, gerne werden wir das 3. agenda4- Forschungssymposium im Herbst 2011 an der Technischen Universität München veranstalten.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Zimmermann
Vorstandsvorsitzender agenda4

Inhaltsverzeichnis

S. Faatz *13*
Systemische Bedarfsentwicklung, Gebäude als Motor für unternehmerische Veränderungsprozesse

A. Ciribini, M. Costantini *23*
Integration of Management Systems: Main Contractors and Large Clients in Italy

B. Lahmann *39*
Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor: Das Konzept der 2000-Watt Gesellschaft

M. Negrut *61*
From education to practice, comparison of procedures and processes in Construction Project Management in Romania and Germany

I. Kovacic, H. Seibel *87*
Methodik Systemisch-Integraler Planungsprozesse

A. Ledl, J. Maydl *103*
Strategische Planung bei öffentlichen Hochbauten

B. Haas *127*
Erklärungsbeiträge ökonomischer Theorien für einen Supply-Chain-Management-Ansatz in der Bauwirtschaft

J. Voigtmann, H.-J. Bargstädt *151*
Simulation baulogistischer Prozesse

A. Voigt, R. Sonntag *169*
Planungsleitfaden Zukunft Industriebau

E. Güse, M. Thieme-Hack, J. Thomas *191*
Werkzeug zur Vermögensbewertung öffentlicher Grün- und Freiflächen

W. Lang *215*
Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften

A. Junghans *237*
Steigerung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden

P. Rausch, F. Schreiber, M. Diegelmann, M. Stumpf *257*
Prozessgestaltung und Controlling in der Bauwirtschaft durch den Einsatz von Entscheidungsunterstützungssystemen

Th. Madritsch, M. Ebinger *279*
Reifegradprofile für Built Environment

M. Hamann *291*
Auswirkungen spezifischer Mengenansätze auf Kalkulation und Abrechnung bei Bauprojekten

M. Thewes, P.Vogt *317*
Die Lebenszykluskosten von Tunnelbauwerken – Ausgangsbasis zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit von Bauplanungs- und Betriebskonzepten

C. Tilke *339*
Maßnahmen- und kenntnisstandbasiertes Risikomanagement

B. Vocke *357*
Steuerungsprozesse als Differenzierungsmerkmal für Projektorganisationsformen und ihr Einfluss auf die Gestaltungsplanung

M. Thewes, S. Kamarianakis, R. Bielecki *375*
Multikriterielle Bewertungsverfahren unterirdische Infrastrukturprojekte

W. Kalusche *401*
HOAI 2009 – Risiken und Nebenwirkungen

Impressum *432*

Systemische Bedarfsentwicklung
Gebäude als Motor für unternehmerische Veränderungsprozesse

DI Stefan Faatz
Technische Universität Wien, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich für Interdisziplinäre Bauplanung und Industriebau

Das Hauptaugenmerk von systemischen UnternehmensentwicklerInnen liegt auf der Gestaltung von Veränderungsprozessen. Die Realisierung eines neuen Gebäudes ist für ein Unternehmen eine massive Intervention in die Unternehmensprozesse und initiiert automatisch eine Veränderung. Die Intention dieser Arbeit ist es, das gebäudespezifische Wissen der Bedarfsplaner um die zusätzliche Perspektive der UnternehmensentwicklerInnen zu ergänzen. Es soll ein Beratungsansatz entwickelt werden, der das Veränderungspotential der Immobilien bewusst zur Unternehmensentwicklung nutzt. Dadurch sollen Gebäude näher mit der strategischen Unternehmensgestaltung in Einklang gebracht werden.

Rahmenbedingungen

Grundsätzlich zählen Immobilien nicht zum Primär- bzw. Kernprozess eines Unternehmens. Sie werden vielmehr als Betriebsmittelbestand angesehen, von dem kaum eine Markt- oder Wettbewerbswirkung ausgeht.[1] Eine Studie zeigt, dass 50% der deutschen Großunternehmen über keine schriftliche Immobilienstrategie verfügen. Ebenfalls nur die Hälfte der Unternehmen geben an, dass Ihre immobilienstrategischen Planungsprozesse mit den Planungsprozessen der Konzern- und Geschäftsfeldstrategie verknüpft sind.[2] Darüber hinaus werden die Entscheidungsträger der Immobilien nur selten in die strategischen Führungsprozesse der Unternehmen mit einbezogen.

[1] Schulte Karl-Werner: Immobilienökonomie, Band 1. Oldenburg 2008
[2] Pfnür Andreas, Hedden Nele: Ergebnisbericht zur empirischen Untersuchung, Corporate Real Estate 2002 – Institutionalisierung des betrieblichen Immobilienmanagements; S.23; Hamburg 2002

Der Trend der Immobilienplanung geht stetig hin zu einer Maximierung der Flexibilität, um in einer Immobilie den Kernprozess beliebig verändern zu können. Diesem Zugang stellt die Forschungsarbeit bewusst eine Sichtweise gegenüber, bei der Immobilie und Kernprozess gesamtheitlich betrachtet werden und die Potentiale deren Wechselwirkung beleuchtet werden sollen. Es wird davon ausgegangen, dass die kombinierte Betrachtungsweise von Immobile und Kernprozess maßgebend zur unternehmerischen Wertschöpfung beiträgt.

Forschungsidee

Das Projekt überspannt durch seine interdisziplinäre Herangehensweise zwei Themenfelder. Auf der einen Seite steht die Unternehmensentwicklung, die gemeinsam mit dem Unternehmen an dessen Weiterentwicklung und Veränderung arbeitet. Dem gegenüber steht die Bedarfsplanung, die anhand von strukturierten Evaluierungsprozessen Ziele und Anforderungen von Immobilien definiert. Das Forschungsfeld des Projektes überspannt, wie in Abb. 1 dargestellt, diese beiden Betrachtungsweisen.

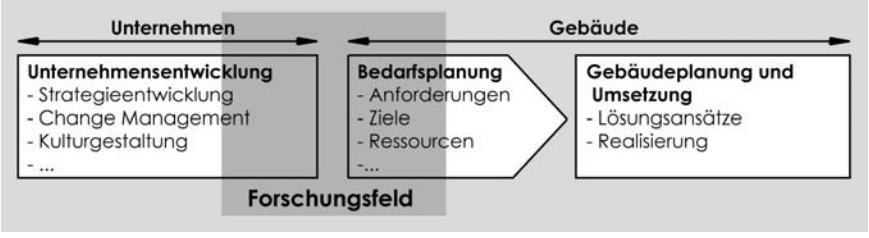


Abbildung 1: Forschungsfeld

Um diese beiden Disziplinen zusammenzuführen und deren spezifisches Know-how zu kombinieren wird ein Action-Research-Ansatz verwendet, auf den in weiterer Folge noch genauer eingegangen wird.

Bedarfsplanung

Bei der Bedarfsplanung handelt es sich um die Planungsphase, die zu Beginn eines Planungsprozesses gemeinsam mit dem Bauherrn und losgelöst vom Entwurf eigenständig Ziele und Anforderungen an das

Gebäude definiert. Die Grundintention ist dabei die Maximierung des Wissenstands über die Rahmenbedingungen einer Bauaufgabe zu einem möglichst frühen Zeitpunkt. Dabei werden durch eine systematische Evaluierung Werte, Fakten und Bedürfnisse aller Stakeholder analysiert und zusammenfassend in klare Zieldefinitionen übergeführt. Charakteristisch dabei ist die Definition von Leistungsmerkmalen statt der Beschreibung von Lösungsansätzen. Durch diese frühe Schaffung eines Anforderungsrahmens können also Gebäude entstehen, die sich optimal an die Erwartungshaltung der Stakeholder anpassen. Für Hyams etwa ist der Bedarfsplan die Frage, auf die das spätere Gebäude die Antwort ist.[3]

Die ersten theoretischen Auseinandersetzungen mit diesem Thema entstanden in den 70er Jahren in den USA und in Großbritannien und wurden in den 90er Jahren durch Gunter Henn nach Deutschland gebracht. Neben dem Basiswerk *„Problem Seeking"* von Pena[4], das bereits in den 70ern entstand, gibt es im englischsprachigen Raum heute zahlreiche Publikationen zu diesem Thema (siehe: Kumlin, Cherry, Duerk, usw.). Im deutschsprachigen Raum bietet die DIN 18205[5] eine umfassende Checkliste von Themen, die in der Vorplanungsphase berücksichtigt werden können. Die theoretische Auseinandersetzung mit der Bedarfsplanung bleibt im mitteleuropäischen Raum jedoch weitgehend unbehandelt.

Was all diese Ansätze verbindet ist die Vorgabe von standardisierten Analysekriterien, die je nach Modell unterschiedlich zu erfassen sind und anschließend in Zieldefinitionen übergeführt werden. Betrachtet man den Prozess der Bedarfsplanung als solches, so lässt sich dieser in drei Phasen teilen (Abb. 2). Zu Beginn steht die Evaluierungsphase, in der Daten erfasst und gesammelt werden. Die Methoden reichen dabei von qualitativen und quantitativen Sozialforschungsmethoden (Interviews, Fragebögen, Workshops…) bis hin zu klassischen Erhebungen (Grundstücksdaten, Kennzahlen, monetäre Rahmenbedingungen, rechtliche Gegebenheiten…). In dieser Phase nimmt die Fülle an Informationen zu einem Projekt stetig zu. In der nachfolgenden Bearbeitungsphase wer-

[3] Hyams David: Construction Companion, Briefing. London 2001
[4] Pena William, Parshall Steven: Problem Seeking – An Architectural Primer. New York 2001
[5] DIN 18205: Bedarfsplanung im Bauwesen. 1996

den die Daten mittels unterschiedlicher Bewertungsmethoden wie Benchmarking, Bewertungsmatrizen usw. strukturiert und bewertet. Dabei werden Schwerpunkte gesetzt und Prioritäten definiert. In der letzten Phase des Prozesses werden die vorhandenen Daten in klare Zieldefinitionen übergeführt. Die Ergebnisse werden in Form des Nutzerbedarfsprogramms, sowie des Raum- und Funktionsprogramms klar dargestellt. Diese Unterlagen werden durch qualitative Aussagen entsprechend ergänzt.

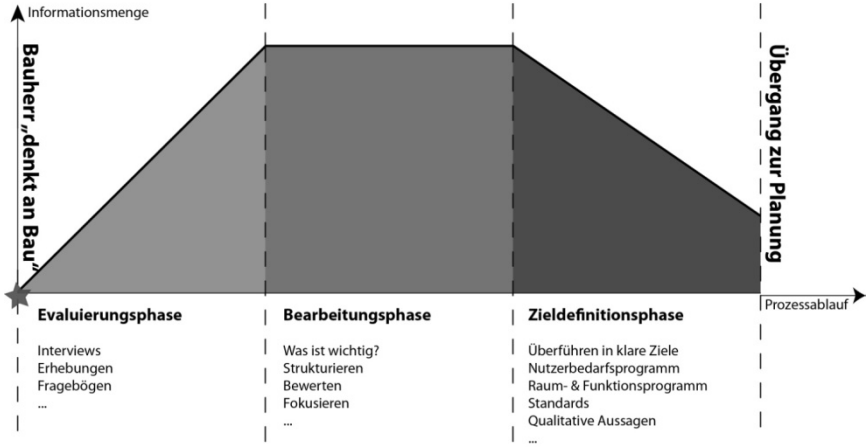


Abbildung 2: Bedarfsplanung als Prozess

In vielen Fällen wird die Bedarfsplanung vom Planer als „add on"-Leistung zusätzlich ausgeführt. Diese Herangehensweise ist jedoch weniger hilfreich, da sich der Planer somit selbst Ziele definiert. Dadurch vermischen sich die Interessen des Bauherrn mit denen des Planers. Es ist daher empfehlenswert die Bedarfsplanung eigenständig und losgelöst von der Planung abzuwickeln.

Systemische Unternehmensentwicklung

Die Rahmenbedingungen, in denen sich heutige Unternehmen befinden, sind von Tempo, Dynamik und steigender Komplexität geprägt. Um marktfähig zu bleiben entsteht dadurch eine zunehmende Notwendigkeit

zur Änderungsfähigkeit für Unternehmen.[6] Mithilfe des theoretischen Gerüstes der Sozialen Systeme von Luhmann[7] gestalten systemische Unternehmensentwickler genau solche Veränderungsprozesse. Die Eigenkomplexität dieses analytischen Konzeptes ist nach Willke[8] der erfolgversprechendste Zugang, um auf unsere hochkomplexen und zugleich hochorganisierten Umwelten zu reagieren.

Der grundlegende Unterschied zu klassischen Beratungsansätzen liegt dabei in der differenzierten Selbstbeobachtung, die in weiterer Folge dynamische und komplexe Veränderungen ermöglicht.[9] Während bei Managementberatungsansätzen die Berater externes Expertenwissen in die Organisation einbringen und Vorschläge zu weiteren Handlungsoptionen aufzeigen, versucht die systemische Unternehmensentwicklung das vorhandene Wissen der Organisation zu nutzen und explizit zu machen. Durch das Aufzeigen neuer Perspektiven der Selbstbetrachtung können so eigenverantwortlich Veränderungsprozesse entwickelt und initiiert werden.

Grundlegend lässt sich der Beratungsprozess in vier Phasen unterteilen (Abb. 3). In der ersten Phase werden mit vielseitigen Methoden (Interviews, Workshops, Erhebungen, Befragungen,…) Informationen gesammelt. Auf Basis dieser Informationen werden im nächsten Schritt unterschiedlichste Hypothesen über Wirklichkeitszusammenhänge gebildet. Diese Hypothesen sollen möglichst vielseitig sein und dem Klienten neue Sichtweisen eröffnen, das zentrale Qualitätskriterium ist dabei die Hilfeleistung der Hypothesen. Auf „richtig oder falsch"- Bewertungen wird bewusst verzichtet. Diese Hypothesen werden ans Klienten-System zurückgespiegelt, um darauf aufbauend Interventionen zu planen. Im letzten Schritt werden die von Beratern und Organisation entwickelten Interventionen umgesetzt. Nach Beendigung dieser ersten Schleife wird der Prozess erneut durchlaufen, wobei er jetzt um die Beobachtung der Intervention ergänzt wird.[10]

[6] Boos Frank, Heitger Barbara: Veränderung – Systemisch, Management des Wandels, Praxis, Konzepte und Zukunft. Stuttgart 2004
[7] Luhmann Niklas: Soziale Systeme, Grundriss einer allgemeinen Theorie. Suhrkamp 1984,2001
[8] Willke Helmut: Systemtheorie I, Grundlagen. 1996
[9,10] Krizanits Joana: Die systemische Organisationsberatung – wie sie wurde was sie wird. Wien 2009

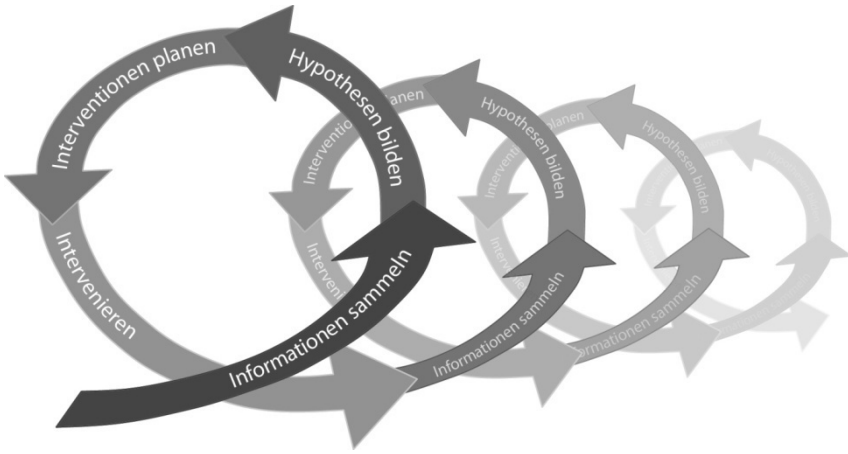


Abbildung 3: Unternehmensentwicklung als Prozess

Aufgrund des hohen Maßes an Offenheit und Flexibilität sowie der intensiven Interaktion mit dem Klienten-System eignet sich dieser Beratungsansatz besonders für die Forschungsarbeit. Das hohe Prozessverständnis, die Multiperspektivität sowie der flexible Umgang mit Beratungswerkzeugen bringen einen zusätzlichen Mehrwert in das Forschungsanliegen ein.

Forschungsdesign und Methodik

Der Anspruch der Forschungsarbeit besteht darin die beiden angeführten Disziplinen zusammenzuführen und auf dieser theoretischen Basis neue Ansätze im unternehmerischen und planerischen Umgang mit Immobilien zu entwickeln. Um diesem Anspruch bestmöglich gerecht zu werden wird auf die in den 50er Jahren vom Psychologen Kurt Lewin entwickelte Methode der Handlungs- oder Aktionsforschung zurückgegriffen. Mit diesem Ansatz wollte Levin der hohen Divergenz zwischen akademischem Zugang und praktischer Anwendbarkeit entgegenwirken.[11]

[11] Bradbury H, Mirvis R, Neilsen E, Pasmore W: Achtion Research at Work: Creating the Future Following the Path from Lewin; erschienen in: Action Research, Second Edition, London 2008

Bei dieser sozialwissenschaftlichen Forschungsmethode wird vom Forscher und vom Spezialisten gemeinsam in einem integrativen Prozess Wissen generiert. Der Schwerpunkt liegt in der Entwicklung von „nützlichem Wissen“, die Interaktion zwischen Forscher und Spezialisten ist dabei gleichberechtigt, informell und offen. Die Arbeitsformen sind dabei sehr flexibel und dynamisch und können auch vom Spezialisten mitgestaltet werden. Der Forscher ist dabei stets ein Teil des Gesamtsystems, wobei seine Perspektive um den zusätzlichen Focus auf den Prozessablauf und die soziale Interaktion ergänzt ist. Dieser Ansatz basiert auf einem simultanen Prozess aus Lernen und Verändern.

Speziell in den skandinavischen Ländern findet die Methode der Handlungs- oder Aktionsforschung in den unterschiedlichsten Wissenschaftsfeldern starke Anwendung. Die steigende Verbreitung ist sehr stark marktgetrieben und auf die zunehmende Nachfrage nach effizienten Methoden zur Wissensgenerierung zurückzuführen.[12]

Im konkreten Anwendungsbeispiel werden, wie in Abb. 4 dargestellt, aus beiden vorher beschriebenen Disziplinen Experten ausgewählt. Diese Experten sollen einen direkten Praxisbezug aufweisen um so die Nützlichkeit und Anwendbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Diese beiden Expertengruppen entwickeln gemeinsam mit der Forschergruppe in einzelnen Workshops

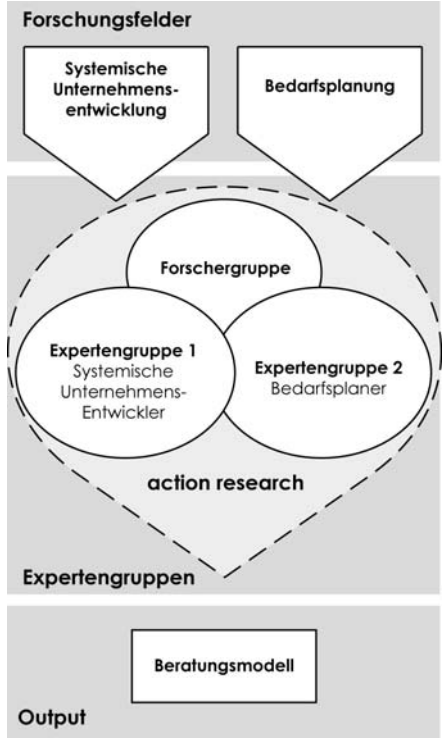


Abbildung 4: Forschungsdesign

[12] Nielsen K A, Svensson L: Action and Interactive Research, Beyond practice and theory; S19; Maastricht 2006

einen übergreifenden Beratungsansatz. Die Vorgehensmöglichkeiten innerhalb der Gesamtgruppe sind vielseitig und reichen vom theoretischen Diskurs bis hin zum Arbeiten am konkreten Anwendungsbeispiel. Die Gesamtgruppe hat dabei stets die Möglichkeit das weitere Vorgehen mit zu gestalten.

Geplante Ergebnisse

Der entwickelte Beratungsansatz soll anwendungsorientiert und in der Praxis einsetzbar sein. Er soll ermöglichen, Gebäudeplanung als Interventionswerkzeug für strategische Unternehmensentwicklung zu verstehen und zu nutzen. Das Ziel dabei ist es den Konnex zwischen Gebäude und Unternehmensgestaltung zu verstärken. Der entstandene Beratungsansatz soll innerhalb beider Disziplinen anwendbar sein und so zum wechselseitigen Verständnis von Immobilien beitragen.

Die zentrale Qualität des Forschungsansatzes ist die Offenheit und die hohe Gestaltungsvielfalt. Dies maximiert die Möglichkeit Innovationen zu generieren.

In Abhängigkeit der Rahmenbedingungen der Forschungsarbeit ist es angedacht die Ergebnisse in einer anschließenden Case-Study zu evaluieren.

Literaturverzeichnis

Boos Frank, Heitger Barbara: Veränderung – Systemisch, Management des Wandels; Praxis, Konzepte und Zukunft, Stuttgart, 2004

Bradbury H, Mirvis R, Neilsen E, Pasmore W: Achtion Research at Work: Creating the Future Following the Path from Lewin; erschienen in: Action Research, Second Edition, London, 2008

Cherry Edith: Programming for Design: from theory to practice. New York, 1999

DIN 18205: Bedarfsplanung im Bauwesen, 1996

Duerk Donna P.: Architectural Programming: Information Management for Design, New York, 1993

Hyams David: Construction Companion, Briefing, London, 2001

Krizanits Joana: Die systemische Organisationsberatung – wie sie wurde was sie wird, Wien, 2009

Kumlin Robert R.: Architectural Programming: creative techniques for design professionals, New York, 1995

Luhmann Niklas: Soziale Systeme, Grundriss einer allgemeinen Theorie, Suhrkamp 1984, 2001

Nielsen K A, Svensson L: Action and Interactive Research, Beyond practice and theory; S19; Maastricht, 2006

Pena William, Parshall Steven: Problem Seeking – An Architectural Primer, New York, 2001

Pfnür Andreas, Hedden Nele: Ergebnisbericht zur empirischen Untersuchung, Corporate Real Estate 2002 – Institutionalisierung des betrieblichen Immobilienmanagements; S.23; Hamburg, 2002

Schulte Karl-Werner: Immobilienökonomie, Band 1, Oldenburg, 2008

Willke Helmut: Systemtheorie I, Grundlagen, 1996

Integration of Management Systems: Main Contractors and Large Clients in Italy

Angelo Ciribini,
DICATA, University of Brescia, Italy

Maurizio Costantini,
DICA, University of Trento, Italy

The authors sought to assess the effectiveness of Quality Management Systems and of the integration of different Management Systems (Quality Management System, Environmental Management System, Health & Safety Management System) to be installed at a number of Main Contractors and Large Clients in order to improve the Contract Management.

Accordingly to results gathered by the authors, Quality Management Systems are widespread in Italy over the last decade, because of a legal compulsory requirement stemming from the Public Works Acts enforced in 1994 and in 2006.

Nevertheless, in spite of such a dramatic rise in the number of Contracting Firms' certifications conforming to the ISO 9001:2008 Standard, the reliability of Quality Control-related procedures failed tremendously, while the corresponding rules have been quite often discarded in the field.
Actually, only a small amount of the Large Private and Public Client Organisations awarded their own tenders to main Contractors available and wishful to comply with Quality Planning's clauses.
On the other hand, very few Italian Contractors are certified in conformity to ISO 14001:2004 Standard and even less in conformity to the recent BS OHSAS 18001:2007 Standard. Consequently, it's nor surprising that neither Clients nor Construction firms have any practical perception of the document PAS 99:2006, a BS specification aimed to bring together the shared requirements and to support the integration of Quality, Environmental and Safety requirements; Social Accountability Management requirements (with reference to SA 8000) should find also place in such a perspective, if not for ethical reasons, at least to deal with unfair competition.
Whenever constrained to adhere to possible requests established by the Clients, the best effort that contractors display is intended to widen the

scope of the basic Quality certification, installing inside the original Quality Management System the other ones.
Through this action, Contractors set up a pseudo Integrated Management System suitable to engender a sort of added value.
Finally, the paper tries to highlight some findings dealing with such an approach linked to a firm belief of the authors: the efforts made by the Client towards an effectively integrated Management system could be easily made trivial whenever the Main Contractors chose not to reflect the Management System rules in their actual behaviour.
Finally, the paper tries to highlight some findings dealing with such an approach: possible efforts made by the Client could be easily made trivial whenever the Main Contractors are distinguishing the very formal rules from its own current behaviours.
Among different existing environmental and energy sustainability certification schemes for buildings, LEED is now at opening stage also in Italy, due to an effort of the Provincia Autonoma di Trento (a Province Administration Authority in the Northern, colder part of Italy, endowed with considerable self-government capacities). LEED, originally conceived for action in the U.S. of A., doesn't deal just with performances of existing buildings, it states specific obligations to the ownership on matter of construction technology and methods, starting from the building site stage.
The LEED Certification scheme is the last in order of time in a series of standards (usually non-mandatory standards, but now and then mandatory standards) aimed to determine higher quality from general contractors' behaviour. In this case, the certification scheme aims to put under close scrutiny the actual performance of the building, concentrating on the whole process (design, components production, on-site building) instead of simply considering its performance on duty. While it's somehow a soft refusal of the end-user performance approach (do-it-as-you-like, just make it work) in favour of a more systemic, back-looking approach (check the whole process and sum up the energy tidbits). In fact the purpose of LEED and LEED-like systems is to avoid high energy performant buildings obtained through unsustainable construction processes. A more basic, less specific tool, the first as to spread and age, is of course the ISO 9001 standard, today updated to the 2008 release. ISO 9001 in fact evolved year after year from a start imprinting of quality assurance (on products actually, whenever correctly implemented). Critical productions especially were the main target for this standard: installations for the military, with specific benefits for European contractors working on account of the US Army or the Navy, or nuclear facilities.

More recently a conscious attempt was made to implement ISO 9001 more stringently in terms of product quality, i.e. as assurance of adequate global performance of final products, as an attempt to manage and monitor apparently detached processes, like the selling process or the purchase / procurement process.
This perspective, basically non-mandatory, and conceived as a result of free agreement between contractor and client, was made mandatory in Italy within public works procurement procedures: in the nineties, actually, a new "frame legislation" established the obligation for general contractors to exhibit an ISO 9001 Conformity Certification in order to be qualified to bid to Public Administrations. Beyond this fact, the ISO 9001 standard, among other internationally available standard of the kind, underwent minor conditioning by the international, supra-national and domestic legal system: ISO 14001 and especially BS OHSAS 18001 are examples of standard whose contents and purpose were heavily even though positively influenced.
Accredia (the Italian Accreditation Institution) reported 5022 ISO 9001-2008 certificates, 309 ISO 14001-2004 conformity certificates and 229 BS OHSAS 18001-2007 conformity certificates issued from January to September 2010.
Following global data updated to the end of year 2009 and published by Accredia, ISO 9001 certifications sum up to 122.270 in Italy, while ISO 14001 certifications issued are 13.100 and BS OHSAS 18001 certifications are 1.830.
In Italy, front of about 250 certification schemes available, QMS (Quality Management Systems) amount to more than 30 % of issued certificates. The Construction industry deploys at least 80 Certification bodies altogether, and more than 27 thousand ISO 9001 conformity certifications from its beginning: the building sector shows up consequently the most overworked certification block, and also regretfully the lowest technical literacy in the quality business.
This can easily be explained through the mandatory approach of the italian legislation from the nineties mentioned above, as counterpart of a more conscious, even less widespread approach. Consequence of this is a difficult quick readability of the effective quality assurance level given by the different contractors: actually, while we can recognize very good and valuable certifications, on the other side some "QMS" can be found not worth the paper they are written on: which means that a private client can effectively sort through the real quality of his bidders, while the Public Administrations are not consented to exclude a bidder if he can exhibit

an ISO 9001 certificate together with other non-technical requirements requested for qualification.
We must consider also that the expertise hoarded within the Building sector in the field of the different Management Systems we are dealing with here (ISO 9001, ISO 14001 and Bs OHSAS 18001) consists in a unilateral approach, limited to the contractors via legislative approach, because in any case the same legislation doesn't require the same behaviour to the other main subjects of the process: clients, inspection Authorities, designers, controllers, suppliers. Nevertheless, while client, designer and public Authority are rarely "MS conscious", suppliers are much more sensible to the issue, confronted as they are with more and more stringent requirements from a wider, more private market.
In any case, except for praiseworthy policies of a number of strong professional clients (public clients, like Italferr, Infrastrutture Lombarde and others among them, or private clients), the unilateral mandatory approach to MS prevented from establishing a strong community able to share the vision, some practical principles and a common language.
Furthermore, total quality rhetoric (an empty rhetoric as far as the construction industry is involved today) was spent to cover the simple fact that "non conformity" is a phrase actually unfamiliar, outside strict contract' boundaries, in the dialog between general contractors and building surveyors.
A non conformity has to be necessarily reported by the contract counterpart, and in any case Management representatives and Quality Management Units are too often considered as antagonistic and estranged parts to site production managers of their own company. Lacking in any case a systemic approach by all the subjects of the process, as seen above, this is the reason why the integration of different models and management systems fails to be determinant.
The first question to ask deals about the amount of innovation determined in Europe and in Italy by the mandatory introduction of ISO 9001 management systems: QMS standards are undoubtedly popular because they look easy, or even trivial ("who is not really unable to comply with them?"), and this faulty view never let - at least in our country - to obtain full matching complement with product standards. Product standards are indeed more in the custom, even in their performance envelope after the New Approach, but they are much less insubstantial, and much more difficult to cope with: so the way it goes is "Product standards are too complicated and too expensive to conform to, while QMS are for us, because we do know how work is to be done".

This distinctive duality is not trivial however. Education contents of major European Engineering and Architecture Schools show on the subject of Project Management rather different approaches. Anglophone or English language-related countries accord great importance, beside a scrupulous technical and scientific education, to behaviour and organizational disciplines: Constructionarium is an example of such, a role-play used for training, set up at the Imperial College of London. German Speaking countries on the other side concentrate on study of and training in construction techniques, much more in depth than in planning methods or management techniques. Successful instances of this approach are the "Peri Prize" or the "Doka Prize", contests widely partaken by students of German and Swiss Universities, where participants are requested to sketch a demonstrated effective layout for the planned site of a given project. A different track is followed in Italy, where curricula in Civil Engineering, Architecture, and Engineering/Architecture (incidentally being the latter compliant to European regulations following the "Architecture Directive" of the '80s): technical and scientific education is the core, resulting in Engineers-designers more than in Engineers-process managers.

Processes are tangible

What mentioned above helps to understand how intimately International Standardization models may stem from a context where cultural appropriation results in technical behaviour sometimes even supported by certification processes. In other places and other contexts, as opposite, a deeper concern for technicalities about the built object leads to consider planning and construction methods themselves as a source of guarantee.

The Italian approach aims to reconcile the two visions analyzed above, offering a medial approach which, on one side countermands the most relevant aspects of both, on the other side delivers well-devised designers (architectural designers, structural designers, landscape designers, facility designers etc) to a job market which is unable to absorb all of them as designers; luck is, but not by chance, that their profile is very flexible; as a consequence, would-be designers-to-be are instead absorbed by the construction industry and its ancillary industries: their enrolment discounts the price of lack of knowledge in process management and control, and training starts almost from scratch, with the result of higher costs for the industry, no injection of authoritative contributions,

and professional development based more on empirical parroting than over strong research in process innovation.
Leaving the complex educational issue and going back to building companies and building sites, provocatively might say as a consequence that the attention given to management standard in Italy in the last 20 years is due more to their bad widespread deployment than to effective improvements obtained by the industry in terms of behaviour towards their clients and of building process practices.
The role of the Management Representative him/herself was never and is not today pivotal in company organization charts, neither when the MR was involved "just" in Quality Systems, nor when the MR's competence is widened to cover Integrated Management Systems. QMS yesterday, IMS today, seem to be always peripherical to the real core of the business, of the financial issues and of the industrial relations between unions and companies.
All this considered, we might even question the choice of keeping today the all-purpose, all-industry scope of ISO 9001. Actually, the mandatory effect given to the standard by Italian codes determined two opposite perceptions: at first, in the nineties, the firm opposition due to the publicly declared "impossibility" to implement ISO 9001 in the building companies because of their "peculiar field of work"; later, and more and more today, the intrinsic "universal" scope of ISO 9001 is the mitigating circumstance for a trivial, almost lip service, implementation which leads to no significant action.
In the background, stands the pivotal issue of "innovation" in building site organization: is it a must-have? And furthermore, are Management Standard Schemes actually effective in such a direction? In one perspective, as an example, a comparison between a site of the '70s and a site of the '10s in Italy shows an absolutely significant evolution / innovation in provisional facilities (scaffoldings, truck mounted decks, glass pane vacuum pad grippers, safety provisions in general), uplifting machines (more and more performant tower cranes, sophisticated microelectronics controlled truck mounted cranes), road work machines, and not only machines in general, but also in building technologies and processes.
Minor changes we can detect instead (unless cases of more than accurate industrial secret protection) on subject of planning, controlling and monitoring, in spite of interesting and promising innovations proposed as a result of Home and European funded University research: for instance a technology developed up to the field application stage employs transponders and wi-fi transmission networks to map workforce positions and

to report the operating parameters of site machines, making available on the building site the equivalent of a centralized monitoring and control centre of a "classical" factory.
In our knowledges, a sole exception of implementation of a somehow sophisticated, complementary technology is the usage of micro-trasponders to tag and trace concrete specimens for law compliant testing purposes, in a major project in Central Italy.
In any case, process and procedure innovation which consented the draft and the diffusion of ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 or other 9001-like standards (as SA 8000 in the field of social accountability) was the consequence of a "good will" approach of clients and industries who wished to minimize the risk of litigation along the buying-selling process. Such a "good will", solidly based on a possible mutual interest to minimize costs and to reduce processing times, proceeded from the empirical analyses of a great number of "sour cases", through the investigation of the reasons why something went wrong between client and supplier. The drafting method itself explains why a mandatory approach to quality evaporates whenever processes are under scrutiny, while it is much more effective if product quality is the involved.
In practical terms, a tools aimed to obtain harmony and concurrence in willing partners' business, is used (in Italy at least) as a certification basis to build up a confidence in Public Clients during the procurement process: in other terms, the chain QMS-certification-certificate leads to the gate of pre-qualification as entry point to the public works market. The reason why almost everybody enters the gate lies in our opinion, following the few data available, in the different attitude of the Public Client in respect of a private client.
If it is true that ISO 9001 was born under the Clients' initiative, and specifically under the pressure of their Purchasing Divisions, as a way to reduce costs and increase quality, then the success of QMS in the Client's perspective lies on the Client's willingness to implement a systematic effective watch and scrutiny over the execution and fulfilment of the contract: which means that not the mandatory presence of a QMS at the Contractor's office is the key, but - in case - the mandatory effectiveness of the Public Client. With due exceptions of course, a supplier Quality certification in case of an absconded Client may not be worth the paper it's written on.
It's a self-explaining paradox that the pre-qualification procedure regards QMS and its certification as documents to be delivered to the SOA (a

private organization conceived to be witness of the fulfilment of pre-qualification requisites), and not to the Client.
This paradox may be explained by the peculiar atmosphere of the nineties in Italy, in which the law makers of the age felt little confidence in the Public Clients and the awarding Authorities in general, and preferred to set up a guarantee mechanism which is fully external to the straight contract relationship Client-General Contractor. Consequently, the law established as a fact the otherwise disputable theory that a subject not directly involved in the contract may effectively give guarantee where other internal means failed: such a course gave a job and a responsibility beyond the possibilities of Certification Bodies, authoritative as they may be.
So, the legislative philosophy adopted in the nineties, beyond a per se non criticisable mutual benefit between Certification bodies and contractors, led to consider as insignificant or at least peripheral the contents of Management standards and practices in various fields (quality MS, environmental MS, safety MS, etc). In such a way, many public clients widely illiterate about MS contents and methods by themselves imposed don't even receive a conformity certification of their possessions, and above all fail to be real, interested promoters of standardized, even law regulated procurement processes.
The indifference of the public client, as a chain effect, induced unreasonable readings of the standards, an absolutely discretionary choice in the selection of building sites to be audited by the Certification Body to start with.

All-business standards and business-related standards

As a result, for instance, the Quality Plan requested by ISO 9001 is correctly understood, drafted and used just by very few Contractors: the Quality Control on site, if present, is the minor substitute of the requested extensive Plan, which is conceived by the standard as a wide-range, general, continuously updated Construction Management Plan, including detailed, specialized, most of all interconnected plans (Supply Plan, Resources, Work & Time Plan, Communication Plan, Work and Performance Control Plan, Logistic Plan, Financial Plan, and whatever plan a wise contractor can think of for the specific site). Even at educational level, due to the scant consideration reserved to management and organizational matters in Architecture and Building Engineering courses, it may not be easy to make students aware of the difference, as they often

reckon the two plans to be inverted (quality plan as a sub set of quality control plan).
The "vision" of ISO 9001, and its foundational process approach, which are suggested as a key to a successful development of a building site and to a profitable completion of a job order, is too in the majority o cases vilified to a few documents containing instructions for quantity and (sometimes) quality survey and (sometimes) to a field survey.
The deep understatement in which is held the role of QPs (Quality Plans) is leading to dire consequences specifically in a public works market in which tools for an efficient and documented job management are few and sparse. This perspective is certified by the effort of the law makers to insert in the process a relatively new character in Italy, the Process Manager: he/she is a individual, not an organization, an office or a department, a sort of Project Manager short of means and generally lacking specific experience. Further, the cardinal role of the briefing phase was introduced, but both the set up / execution of a Project Execution Plan, and the creation of a support unit including the project sponsor, were forgotten.
QPs were conceived by the standard maker to adjust the structure of the QMS to the peculiar aspects of different job orders from different Clients: in this role, QPs might have been - whether seriously adopted and not just formally issued - beneficial to lack of method and to the habit of issuing documents neither detailed nor in context.
On the other side, it is undisguised that the preference accorded both by clients and contractors to the realm of quality control during production points, in the management field, to something very near to the description/prescription approach in product standards field. This leads the companies to underestimate and understate the importance of thinking in terms of processes, possibly because an all-business standard like Iso 9001 can't avoid to put the matter in ways misinterpreted as vaguely expressed, unspecific when not trivial. From this, a formalistic view follows, centred on "building police" inspections, sanctions and penalties, while the positive, prize oriented cut is not understood and ignored. Furthermore, quality records (simply "records" in 2008 release), instead of being produced as a "natural" output of construction activities, are routinely postponed, and too often fabricated or misreported: the feeling towards quality records, and their pointless registration, only increases the bad reputation of QMS as formal, bureaucratic constraint.
Finally, the last questions: Are we allowed to conclude that QMSs did determine innovation in the building process? May a crudely simplified

implementation of QMSs have obtained their scope, i.e. to trigger actions to remove the sources of uncertainty planted before the construction activity on site began? What meaning may have the continuous improvement concept when it's stuck to the sole contractor, separate from its clients and its joint-venture partners? Moreover, what is the perspective of investment in education and training when the bidding is done more and more frequently by temporary ventures of several contractors with no interest to share procedures, management systems and education and training policies? (We should well keep in mind on this subject that Iso 9001 heavily emphasizes the role of training and education, but it excludes workforce management and union accords from its scopes: is a reference to SA 8000, now Iso 28000-2010, enough?).
What we have observed shows positive exceptions. Regretfully, lacking a systematic review of a significant amount of cases, it would be partiality or undue favour to report identities and references to specific job orders. Nevertheless we can outline undisputed situations in which Public clients and private clients in Italy resolved to implement earnestly the QS standard: along the flow of those jobs, the process quality and the final product quality were effectively and positively oriented: which is, combined with the many negative examples above, crystal clear evidence of the miscalculation committed by the law makers when QS standards were limited only to contractors' pre-qualification and to the decrease of bid bonds or guarantee bonds. At this point, it would be ungenerous to blame Certification Bodies as sole culprits: the limited scopes of the legislative approach themselves prompted the CBs to a slack behaviour as a matter of course, widely contributing to indulge in a trivial view of QMS. As it always happens, cultural shortage determines severe backlash in practical matters.

Beyond ISO 9001

The ISO 14001 Environmental Management System, as long as the LEED requirements, was in high favour at Clients, while it showed much more restricted usage by building companies, especially in respect of ISO 9001. Yet, ISO 14001 is itself related to law requirements on matter of waste reduction and disposal in industrial activity. Beyond that, the standard is linked to BS OHSAS 18001, because the environmental issues are not disjointed from workers' health, which is of course environment-related.
ISO 14001, a standard Iso 9001-like, so conceived for its integration in QMSs, boasts wider success than its homolog, at least abroad: a well

known application was sponsored by the Olympic Delivery Authority, who manages the job orders in view of the Olympic Games, London 2012.
As to BS OHSAS 18001, a risk is of the same kind of ISO 9001: the British standard was recently recognized, in view of its becoming a European Standard, by the Italian legislation. The approach is too similar to what mentioned above: the certified Safety Management System is due to relieve the responsibility of owners and managers of building companies under criminal and civil law, if those subjects can give evidence that a health & safety management system was established. Absolutely correct in principle, this approach might easily skid towards purely formal documents leaving things worse than they were, with responsibilities ironically flowing in any case towards dead and injured workers. No implementations are known at the moment, but it's not rash thinking to foresee in the health and safety field the same effects resulted in the quality management field: law constraints favouring widespread implementation might determine no factual application and scepticism as well.
Yet, a doubtless interest and innovation can easily be traced in OHSAS 18001: for instance, the requirement to investigate missed accidents (keeping records and looking for causations, like aviation authorities investigate missed collisions events), not only actual accidents resulting in death or injury.
This kind of contents, likewise in ISO 9001 implementation, shows success whenever it actually determines a change in managers' thinking, and conversely leads to nothing if no cultural belief is induced. Like old Romans said "leges sine moribus vanae": laws are vane whether not absorbed in habits and custom.

System Integration

ISO 9001 and other mentioned standards were specifically conceived to be integrated. To support the efforts of integration, a "publicly available specification" was published by The British Standard Institution: the PAS 99 "Specification of common management system requirements as a framework for integration".

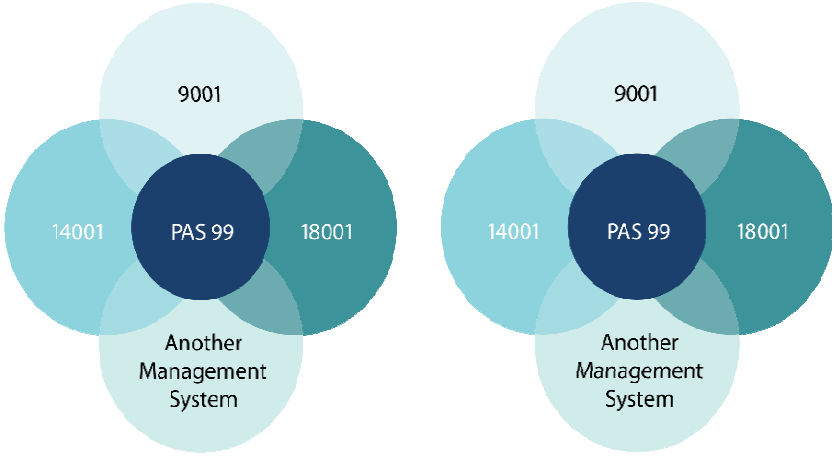


Figure 1: Scheme of action of BSI PAS 99

This pre-standard contains useful guidelines to build up an "Integrated Management System": purview of the PAS 99 is to help in creating a common frame of "general" management requirements, in number of six, as intuition can suggest and as ISO Guide 72 points out:

- Policy
- Planning
- Implementation and operation
- Performance assessment
- Improvement
- Management review

Generally speaking, the Integration of Management Systems is not a solution but an opportunity to go deeper into single subjects and scopes of the standards: actually, integration is worth in the measure it can widen the comprehension of the management about each standard scheme, and it can proceed beyond the sum of each standard scheme implementation.
In the specific field of the construction industry, system integration clashes both with the ineffectual relationship between Contractor / Client, and with the increasing practice of temporary associations making the

bidding. From this should stem the importance of Quality Plans, and of contributions given by subcontractors and suppliers.
Under those points of view, Management System integration stems from the basic asset of a Quality Management System. Which as a consequence shows that the construction industry, starting from non-convincing QMSs, will have even more chances to derail along the system integration process.
As a conclusion, the authors point towards two lines of action in the building field, especially for public works procurement and construction, at least in Italy:

- First, give back tenability and authority to ISO 9001 implementation, through cultural and technical growth of Public and private Clients, and through a thorough investigation about the implementation and certification of the scheme;

- Second, innovate the processes active at the Contractors and their sub-contractors / suppliers, deploying processes of integration among the requirements of richer, more articulate projects/contracts which might be defined under success of the point above.
Outside such a perspective, QMSs and their integration into IMSs would be expedient and beneficial only to commercial purposes of advice / certification markets.

Useful and intrinsically correct as the standards may be, they would be to no avail effectual to change the order of things. The rush to enforce new standards, and even more to enforce them through the law, all the more so as one still sees unaccomplished precedents, strikes as misguided at best. Something is needed "from the heart" here, because we are confronting cultural and educational problems, not simply technical and economical problems. Quality, environment, safety, social accountability, and other concepts of the kind, are problems of culture and education, and their solution needs a cultural, educational, heartfelt response, oriented to make clear that there are no savings in cutting quality, in being harmful to the environment, in understating and undertreating health and safety, in downsizing social responsibility running Voodoo Economics and importing cheap labour, in short in sparing brainwork and substituting paper to specific, well coordinated efforts to solve the core of the challenges.

Bibliography

M. Costantini et al, La qualità come strumento di management innovativo: Iso 9000 e qualità totale spiegate e interpretate attraverso 12 casi aziendali", Franco Angeli, Milano 1999

M. Costantini, Gli eurocodici e la certificazione dei prodotti, relazione al Convegno nazionale "Progettare e costruire nel mercato unico europeo", Reggio Emilia, 6 aprile 1991 Atti, Bologna 1991

M. Costantini, Quality Building Maintenance - Proposal of a Global Approach Trough Information Technology

invited speech International Conference on Quality in Construction "Managing Quality in the Contruction Industry and International Competitiveness", Proceedings, Singapore 1991

M. Costantini, Avanzamenti nell'industria e realtà costruttive, capitolo per il volume "Tecnologie della costruzione" a cura di G. Ciribini *La Nuova Italia Scientifica, Roma 1992*

M. Costantini, "Strumenti per il governo della qualità", inside the volume G. Turchini "La qualità nel settore delle costruzioni" (chptrs 3,4,5) Dei, Roma 1994

M. Costantini, R. Vinci, Importance of Technical Information for Correct Development of Quality Global Process in Building, Conference "Total Quality management in Construction", Proceedings, Bratislava, 1993

M. Costantini, Organization and Management of Hospital Buildings: Healthy Microinvornment and Quality Information System", in «Ventilation and Indoor Air Quality in Hospitals», Vol. 11 – Environement, NATO ASI Series, Dordrecht - Bruxelles 1995

M. Costantini, La disciplina del rapporto con l'impresa, chap. 7 of «Design Manual», vol. 6, pagg. 391-415, Hoepli, Milano 1995

M. Costantini et al, Linee Guida per la Comakership globale", Chamber of Commerce Report, Modena 1998

M. Costantini et al, Qualità, qualificazione e certificazione degli studi professionali: un momento di chiarezza - Review «L'ingegnere Italiano», n° 297, gennaio 1998 pagg. 16-20, CNI, Roma 1999

M. Costantini, Installare il Sistema Qualità negli Studi di Ingegneria: un Sussidiario per l'applicazione guidata di Iso 9000:2000 agli studi di ingegneria (2 vol.) Centro Studi dell'Ordine degli Ingegneri, Roma, 2002

Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor: Planen und Bauen nach Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft

Dipl.-Ing. Architektin, M.Eng. Britt Lahmann
Intep GmbH

1. Ausgangslage

In den vergangenen Jahren hat sich der Begriff Nachhaltigkeit in der Immobilienlandschaft etabliert und wird als zukunftssicheres Wachstumspotential der Baubranche eingestuft. So findet Nachhaltigkeit in der Immobilienwelt sowohl in seiner inhaltlichen Ausrichtung als auch in der zunehmenden Vielfalt an Anwendungen eine differenzierte Ausgestaltung. Mit Nachhaltigkeit lässt sich werben, Studien postulieren eine bessere Vermarktbarkeit nachhaltiger Gebäude. Auch auf Ebene der Stadt- oder Quartiersentwicklung werden zunehmend Nachhaltigkeitsziele in die Planung aufgenommen.

Ein Konzept, welches sich sowohl für die Planung von Gebäuden als auch auf städteplanerischer Ebene anwenden lässt, ist das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft, welches im Rahmen des Programms Novatlantis an der ETH Zürich entwickelt worden ist.

2. Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft und ihre Zielwerte

Im Fokus der 2000-Watt-Gesellschaft steht die langfristige Wahrung der ökologischen Verträglichkeit, ökonomischen Beständigkeit sowie sozialen Gerechtigkeit. Erreicht werden diese Schutzziele durch ambitionierte Zielsetzungen im Energiebereich: Das 2000-Watt-Konzept sieht die Reduzierung des kompletten Primärenergieverbrauchs einer Gesellschaft sowie die Minimierung der mit der Nutzung fossiler Energieträger gekoppelten Treibhausgasemissionen vor, und zwar unter Berücksichtigung aller Lebensbereiche und Prozessketten. Erfasst wird der Energieaufwand für die Bereitstellung der Endenergie ebenso wie der Energieaufwand für Herstellung, Transport und Entsorgung aller Waren und Güter (Produkte / Materialien), die sogenannte Graue Energie. So ist das 2000-Watt-Konzept vor allem ein energiepolitisches Modell, welches mit

einem Zwischenziel für 2050 und einem Endziel für 2150 einen sehr langen Zeithorizont umfasst.

Die Zielwerte definieren den maximal zulässigen Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß pro Person.[13]

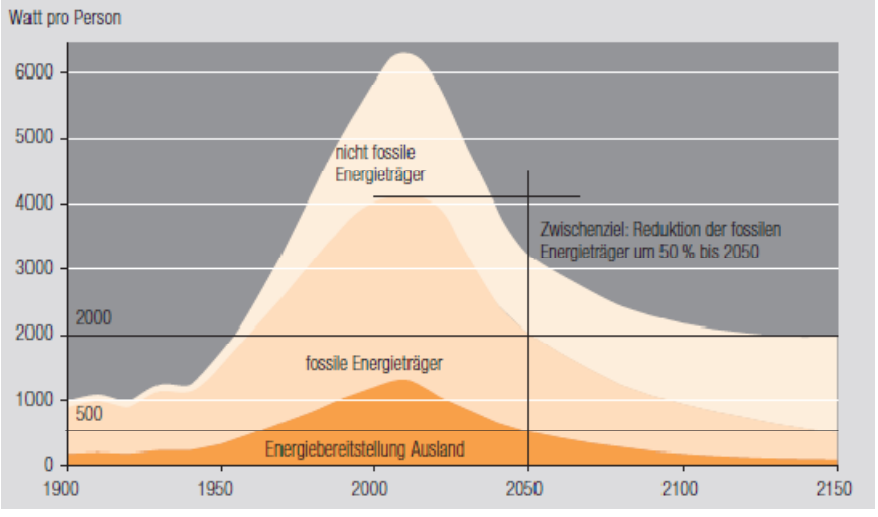


Abbildung 1: Entwicklung Energieträgermix der Schweiz nach Vision der 2000-Watt-Gesellschaft

Der endgültige Zielwert einer kontinuierlichen Leistung von 2000 Watt pro Kopf ergibt sich zum einen aus der Interpolation aller Energieverbräuche weltweit. Die Grafik zeigt deutlich, wie der Energieverbrauch der Länder voneinander abweicht.[14]

[13] Novatlantis et.al. (Hrsg.): Leichter Leben. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft – am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft. Zürich 2010, S.8.
[14] Novatlantis et.al. (Hrsg.): Leichter Leben. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft – am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft. Zürich 2010, S.6.

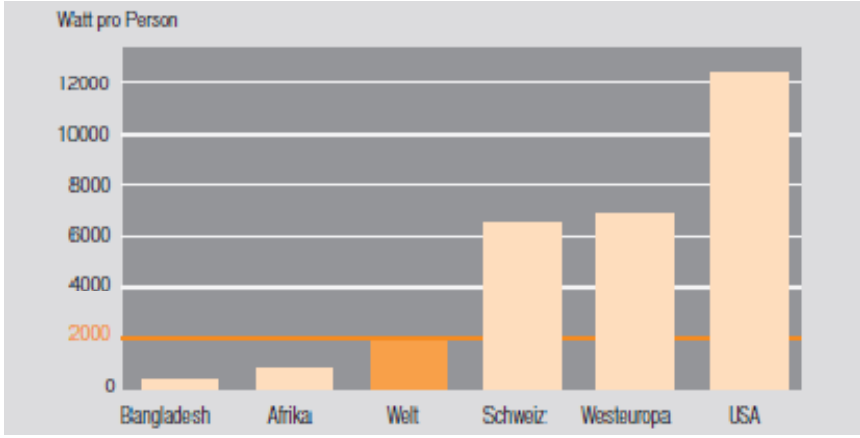


Abbildung 2: Primärenergieverbrauch im globalen Vergleich

Die 2000-Watt-Gesellschaft sieht eine Anpassung der globalen Energieverbrauchswerte vor: Die Schwellen- und Entwicklungsländer dürfen und müssen die 2000-Watt-Marke erreichen, um sich wirtschaftlich zu etablieren, während die Industriestaaten ihren Energieverbrauch absenken müssen. Für die Industriestaaten bedeutet dies eine Einsparung von zwei Dritteln des heutigen Primärenergieverbrauchs und die drastische Reduktion der CO_2-Emissionen um mindestens 90%. Dabei ist die Minimierung des Energieverbrauchs so zu realisieren, dass der jeweils aktuelle Lebensstandard beibehalten werden kann. Dies geschieht nicht nur mittels technologischer Entwicklungen, sondern erfordert Umdenken und die Bereitschaft zu Verhaltensänderungen in der Gesellschaft.

Zum anderen liegt die 2000-Watt-Marke innerhalb des so genannten Energieverbrauchsfensters.[15] Das Energieverbrauchsfenster umfasst den Bereich, in welchem eine nachhaltige Entwicklung möglich erscheint. Dabei wird der Energieverbrauch als Indikator für die Nachhaltigkeit eines Landes angesehen.

Unter Berücksichtigung eines für Umwelt und Wirtschaft vertretbaren und somit auch eines sozialverträglichen Energieverbrauchs ergibt sich eine kontinuierliche Leistung von etwa 2000 Watt pro Kopf. Ein zu gerin-

[15] Spreng, D.; Semadeni, M.: Energie, Umwelt und die 2000-Watt-Gesellschaft, Zürich 2001, S.3ff.

ger Energieverbrauch würde die ökonomische Grenze unterschreiten und ein Wirtschaftswachstum des Landes einschränken, wohingegen die ökologische Grenze festlegt, bis zu welchem Umfang der Energieverbrauch umweltverträglich erscheint. „Nur wenn der Energieverbrauch pro Kopf die Armutsgrenze übersteigt, kann Entwicklung nachhaltig sein.“[16]

Die Energiezielwerte beschreiben zwar im Sprachgebrauch den maximal zulässigen Gesamtprimärenergieverbrauch pro Person, werden jedoch zahlenmässig als kontinuierliche Leistung in Watt ausgewiesen. Die Angabe in Watt klammert die zeitliche Dimension aus und verdeutlicht so, dass nicht der Mittelwert einer festgelegten Zeitperiode, sondern der ständige Energieverbrauch relevant ist.

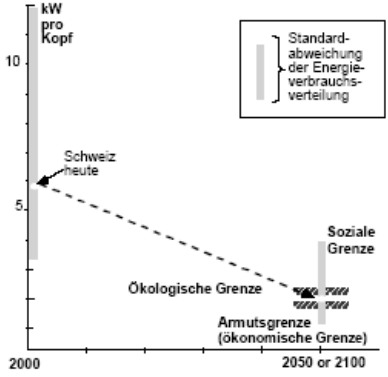


Abbildung 3:
Energieverbrauchsfenster der Schweiz

Eine Leistung von 2000 Watt entspricht etwa dem jährlichen Primärenergieverbrauch im globalen Mittel von 17500 kWh. Zum Vergleich: Der heutige Primärenergieverbrauch liegt in Mittel- / Westeuropa bei gut 6000 Watt (etwa 55000 kWh/a) pro Person.

Für die Höhe der Emissionen an CO_2-Äquivalenten sind ebenfalls Zielwerte formuliert: Bis 2050 ist die Reduzierung auf jährlich 2 t pro Person vorgesehen, ab 2150 wird das klimaverträgliche Mass von 1 t angestrebt. Die deutliche Minimierung der CO_2-Emissionen – von derzeit etwa 10 t pro Person und Jahr – lässt sich nicht nur durch die Reduzierung des Primärenergieverbrauchs, sondern insbesondere durch die Verringerung des Anteils fossiler Brennstoffe erreichen.

3. Verbrauchsbereiche

Die Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft umfassen alle Bereiche des gesellschaftlichen Handelns, unterteilt in sieben Kategorien.[17]

[16] Spreng, D.; Semadeni, M.: Energie, Umwelt und die 2000-Watt-Gesellschaft, Zürich 2001, S.5.

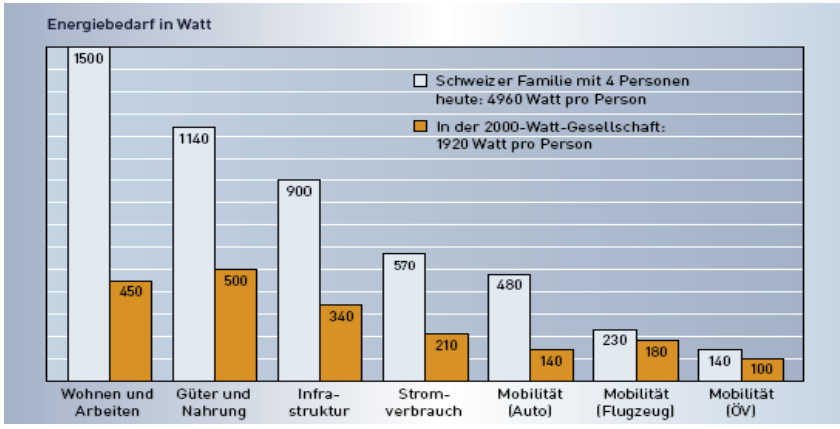


Abbildung 4: Vergleich Primärenergiebedarf Schweiz – 2000-Watt-Gesellschaft

Zur Realisierung der 2000-Watt-Vision sind die Bereiche von unterschiedlicher Bedeutung bezüglich ihres absoluten Anteils, ihres technischen Optimierungspotentials und ihrer Umsetzbarkeit auf gesellschaftlicher und politischer Ebene.

Die grössten prozentualen Energieeinsparpotentiale liegen sowohl im Gebäudebereich (Wohnen und Arbeiten) als auch im motorisierten Individualverkehr (Mobilität Auto). Dieses Potential kann durch konkrete Vorgaben in der Stadt- und Gebäudeplanung hervorragend genutzt werden. Hingegen ist in Bereichen wie „Güter und Nahrung“ aufgrund politischer und internationaler Wirtschaftsverflechtungen eine Einflussnahme hin zur Zielerreichung kaum möglich oder es liegen, wie für den Bereich Infrastruktur, wenige Daten als Grundlage vor.

4. Planungswerkzeuge Gebäude- und Quartiersplanung

Für die Bau- und Planungsbranche ergeben sich hieraus neue Herausforderungen in vielfältigen Handlungsfeldern: Bauweise und Materialität, Energieversorgung, Mobilität und Nutzungsmischung – aber auch Organisationsstrategien und Öffentlichkeitsarbeit.

Die methodischen Grundlagen für die Planung von Projekten nach den Zielwerten der 2000-Watt-Gesellschaft werden in der SIA-

[17] Novatlantis et.al. (Hrsg.): Leichter Leben. Ein neues Verständnis für unsere Ressourcen als Schlüssel zu einer nachhaltigen Entwicklung – die 2000-Watt-Gesellschaft. Zürich 2005, S.6.

Dokumentation D0216 „SIA Effizienzpfad Energie“ für die Nutzungstypen Wohnen, Verwaltung und Schulen dargelegt. Für die Umsetzung der 2000-Watt-Ziele auf Gebäudeebene sind Zielwerte für folgende fünf Verbrauchsbereiche formuliert:[18]

- Graue Energie der Baumaterialien
- Betriebsenergie Raumklima
- Betriebsenergie Warmwasser
- Betriebsenergie Licht und Apparate
- Graue Energie der Baumaterialien

In der aktuell laufenden Weiterentwicklung dieses Instruments werden die Berechnungsgänge konkretisiert und die Verknüpfung mit den bestehenden Normen im Detail aufgezeigt. Dabei wird der Fokus weiterhin auf den drei bereits bearbeiteten Gebäudenutzungen liegen. Für weitere Nutzungskategorien, gemischt genutzte Gebäude oder ganze Areale liegen derzeit keine methodischen Grundlagen und Hilfsmittel vor. Mischnutzungen und Areale können momentan nur mit erheblichem Zusatzaufwand in Übereinstimmung mit den Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft gebracht werden.

5. Forschungsprojekt 2000-Watt kompatible Arealentwicklung

Derzeit ist Intep im Rahmen eines Forschungsprojekts mit der 2000-Watt-kompatiblen Arealentwicklung befasst. Dabei stehen insbesondere die methodischen und technisch-ökologischen Fragestellungen im Vordergrund. Das Projekt fokussiert die Ergänzung der SIA Dokumentation „SIA Effizienzpfad Energie“ im Bereich von Arealentwicklungen mit speziellen und gemischten Nutzungsstrukturen, wo z.B. Wohnen, Büro, Verkauf, Gastronomie und Gesundheit bis hin zu Gewerbe und Industrie zusammen entwickelt werden. Die Bilanzgrenze kann so vom einzelnen Gebäude auf Areale ausgedehnt werden. Damit wird die Anwendbarkeit der 2000-Watt-Gesellschaft entscheidend erweitert und ein aus Sicht der Energiepolitik äusserst interessantes Potential erschlossen. Ergänzend zum „SIA Effizienzpfad Energie“ wird eine Bewertungsmethodik erarbeitet, die eine Abschätzung des 2000-Watt-Potentials in den einzelnen, auch bereits sehr frühen Planungsphasen ermöglicht und den beteiligten Akteuren mittels konkreter Handlungsempfehlungen als Planungsinstru-

18 vgl. Preisig, H. Prof.; Pfäffli, K.: SIA Effizienzpfad Energie. Dokumentation D 0216. Zürich 2006, S.29ff.

ment dient. Für Bauherren, Investoren, Planer und Betreiber wird zur Entwicklung 2000-Watt-kompatibler Areale ein Leitfaden erarbeitet, der durch ein anwenderfreundliches Rechentool zur Ermittlung des Energieverbrauchs und der Treibhausemissionen ergänzt wird. In einem Forschungsbericht, der sich an Fachleute richtet, werden die theoretischen Grundlagen, die Methoden und das konkrete Vorgehen im Detail dargelegt.

6. Exemplarische Quartiersuntersuchung

Bei der Planung 2000-Watt-kompatibler Areale stehen die Energieziele im Mittelpunkt. Diese sind jedoch intensiv mit ökonomischen und sozialen Qualitäten vernetzt. Inwiefern durch die Umsetzung der 2000-Watt-Anforderungen zugleich auch die Voraussetzungen für ein gesamthaft nachhaltiges Quartier geschaffen werden, lässt sich anhand einer Quartiersuntersuchung exemplarisch darstellen.

Am Beispiel der Planungswerte für einen Münchner Stadtteil werden mit Hilfe eines Berechnungsmodells verschiedene Szenarios gebildet und deren Ergebnisse mit den 2000-Watt-Zielwerten verglichen und ausgewertet.[19] So lassen sich Stellschrauben identifizieren, um die Planungsziele und Schritte der Umsetzung optimieren zu können. Darüber hinaus lassen sich entsprechende Handlungsempfehlungen, differenziert nach der jeweils zuständigen Entscheidungs- und Einflussebene, formulieren.

Vorgehensweise und Parameter / Eingangswerte

Die Untersuchung bezieht sich auf alle Verbrauchsbereiche, die das 2000-Watt-Konzept berücksichtigt (vgl. Abbildung 4). Nachfolgend sind diejenigen Bereiche, auf die im Rahmen einer Quartiersplanung am meisten Einfluss genommen werden kann, herausgegriffen. Schaubilder veranschaulichen die wichtigsten Einflussgrößen und Wirkzusammenhänge; Berechnungsschritte und Ergebnisse werden schematisch dargestellt. Die eigentliche Berechnung erfolgte mittels eines Excel-Tools.

Betriebsenergie Gebäude

Die Kategorie „Gebäude Betriebsenergie“ umfasst den Primärenergieverbrauch eines Gebäudes während der Nutzung. Eine Unterteilung der Betriebsenergie wird in Anlehnung an die Kategorisierung gemäss „SIA

[19] vgl. Lahmann, B.: Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft. Voraussetzungen und Möglichkeiten der Umsetzung in Deutschland. München 2010, S.93-116.

Effizienzpfad Energie“[20] vorgenommen, da für diese Bereiche 2000-Watt-kompatible Zielwerte vorliegen und somit ein direkter Ist-Soll-Abgleich vorgenommen werden kann:

- Heizung
- Lüftung
- Kälteerzeugung
- Warmwasser
- Licht und Apparate

Systemgrenze ist das Gebäude inklusive der dazugehörigen Aussenanlagen. Berücksichtigt wird die zum Betrieb des Gebäudes und der Aussenanlagen gelieferte Energie. Diese ist als Endenergie ablesbar und wird über die jeweiligen Primärenergiefaktoren bewertet. Ist das Gebäude mit Anlagen zur Gewinnung regenerativer Energien ausgestattet, so ist die erzeugte Energie ebenfalls anzurechnen.

Durch die Planungswerte werden Indikatoren beeinflusst, die in Wechselwirkung mit dem Nutzerverhalten und weiteren Einflüssen stehen. So hängt der Wirkungsgrad von der Art der eingesetzten Technik ab, auf die wiederum der Nutzer durch seine Nachfrage Einfluss hat. Zudem nimmt die politische Ebene durch Förderungen auf die technische Weiterentwicklung indirekt Einfluss. Im Schaubild sind die wichtigsten Zusammenhänge vereinfacht dargestellt.

[20] vgl. Preisig, H. Prof.; Pfäffli, K.: SIA Effizienzpfad Energie. Dokumentation D 0216. Zürich 2006, S.44-46.

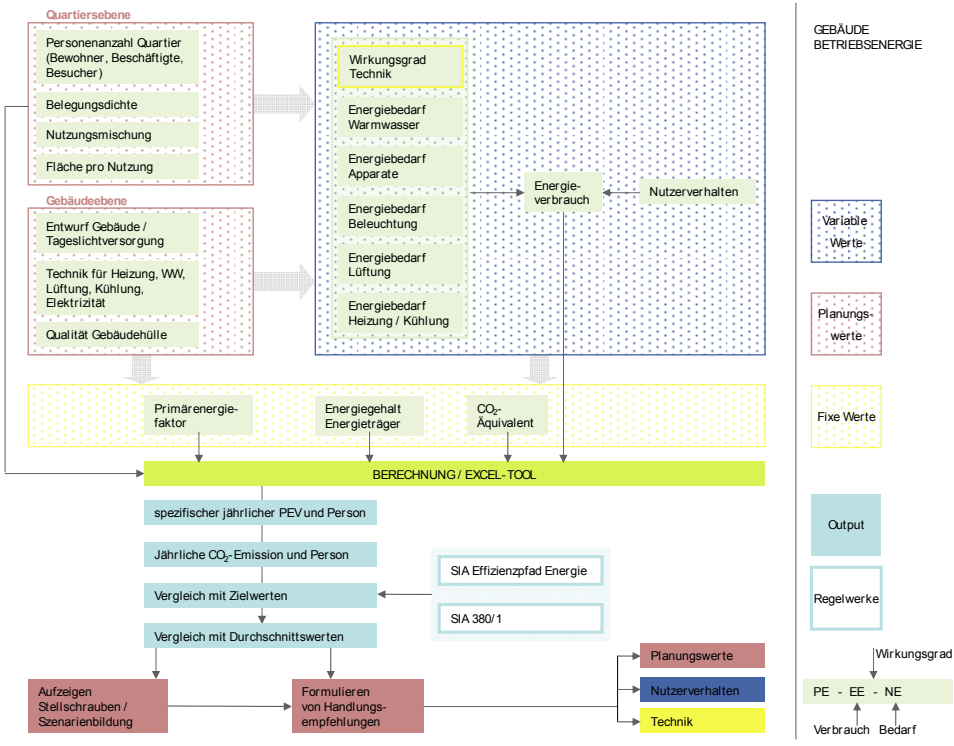


Abbildung 5: Wirkungsgefüge Betriebsenergie Gebäude

Die Performance des Areals hinsichtlich der 2000-Watt-Erreichung lässt sich durch konkrete planerische Massnahmen beeinflussen. Hierzu zählen auf Quartiersebene die durch Personenzahl und Flächenangaben ermittelbare Belegungsdichte sowie der Grad der Nutzungsmischung. Im Gebäudebereich stellen zum Beispiel die Qualität der Gebäudehülle, der Grad der Tageslichtversorgung oder die eingesetzte Anlagentechnik Einflussparameter dar.

Die fixen Werte sind in Datenbanken als unveränderbare Größen hinterlegt. Das CO_2-Äquivalent eines Energieträgers beispielsweise ist ein fixer Wert; die Menge der CO_2-Emissionen lässt sich aber über den Energieverbrauch steuern.

Der Energieverbrauch und die dadurch verursachten CO_2-Emissionen während des Gebäudebetriebs lassen sich mit Hilfe eines Excel-Tools berechnen. Als Endergebnis werden der nutzungsbezogene Primärenergieverbrauch und jährliche CO_2-Ausstoß pro Person ausgewiesen. Ebenso können die Verbrauchswerte der einzelnen Verwendungszwecke, z.B. Heizenergie, abgelesen werden.



Abbildung 6: Berechnungsmodell Betriebsenergie Gebäude

Mobilität alltäglich
Die Kategorie „Mobilität alltäglich“ umfasst den Primärenergieverbrauch der durch ein Quartier bzw. dessen Gebäudenutzungen induzierten Mobilität. Dabei ist zu beachten, dass der effektive Primärenergieverbrauch nur durch Erhebungen zum Mobilitätsverhalten auf Quartiersebene zu ermitteln ist. Liegen solche Studien – wie bei Neuplanungen – nicht vor, ist das Potential des Quartiersstandorts hinsichtlich energieeffizienter und nachhaltiger Mobilität zu beurteilen. Berücksichtigt werden dabei alle Bereiche des alltäglichen Personenverkehrs:

- Motorisierter Individualverkehr MIV
- Öffentlicher Personennahverkehr ÖPNV
- Fahrradverkehr
- Fussgängerverkehr

Es werden sämtliche alltägliche Wege mit Zielen wie Einkaufen, Arbeit, Freizeit, Wohnen etc. unter Berücksichtigung des gewählten Verkehrsmittels betrachtet. Dabei gibt das Ziel eines Weges vor, zu welcher Nutzung der dabei entstandene Primärenergieverbrauch zuzuordnen ist. Auslandsfahrten und weitere Strecken, die nicht den alltäglichen Weg-

zwecken zugeordnet werden können, sind durch den Verbrauchsbereich „Mobilität nicht alltäglich“ abgedeckt. Güterverkehr wird im Bereich „Güter / Nahrung“ als Graue Energie berücksichtigt.

Die Struktur des Quartiers, die Nutzungsmischung als auch die verkehrliche Anbindung an benachbarte Areale und Zentren wirken sich auf das Mobilitätsverhalten aus und spiegeln sich in Weglängen und Wegzwecken sowie der Wahl der Verkehrsmittel wider.

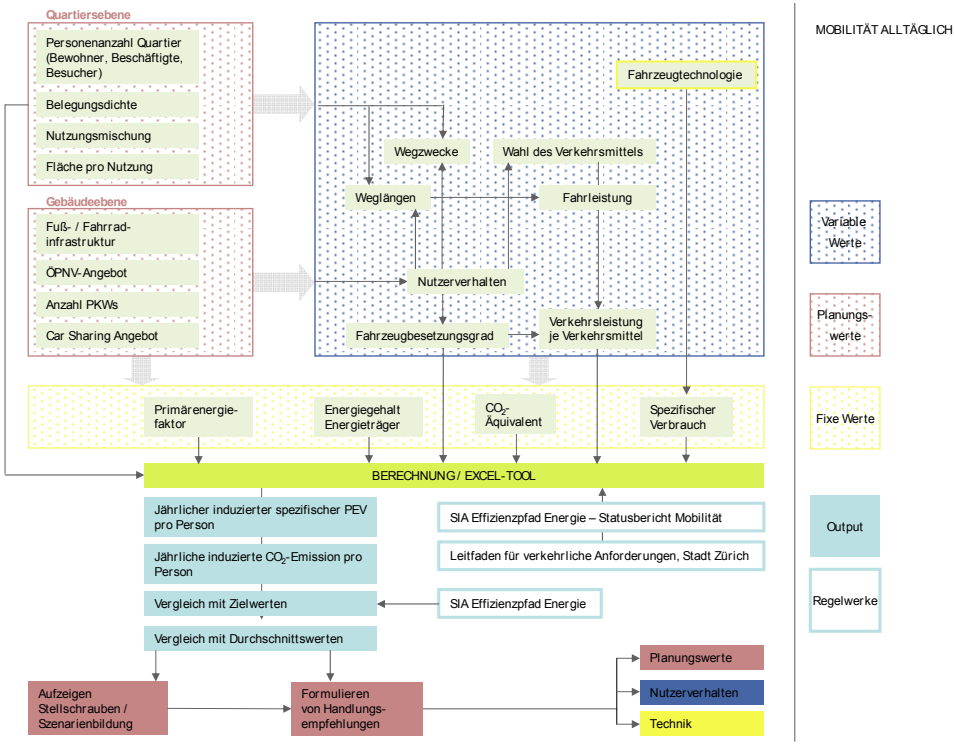


Abbildung 7: Wirkungsgefüge Mobilität alltäglich

Der Antriebstechnik der verschiedenen Verkehrsmittel sind fixe Werte wie der spezifische Verbrauch zugeordnet. Diese können allerdings indirekt beeinflusst werden, beispielsweise durch die Nachfrage nach sparsamen Fahrzeugen.

Der Energieverbrauch im Bereich des alltäglichen Verkehrs sowie die dadurch verursachten CO_2-Emissionen lassen sich mit Hilfe eines Excel-Tools berechnen. Die Rechenvorgänge sind in Anlehnung an die im Statusbericht Mobilität des SIA Effizienzpfad Energie[21] sowie im Leitfaden für verkehrliche Anforderungen[22] dargestellten Vorgehensweisen aufgebaut.

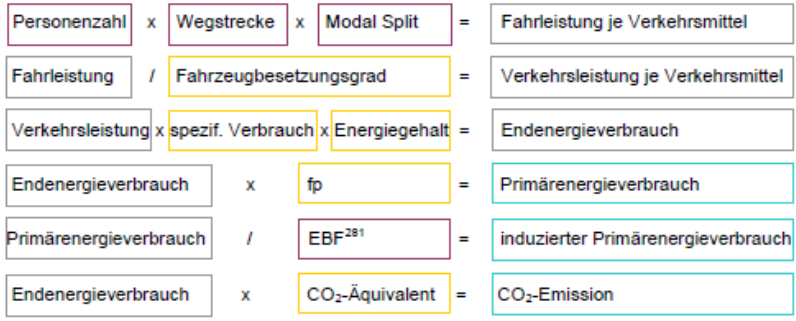

Personenzahl x Wegstrecke x Modal Split = Fahrleistung je Verkehrsmittel
Fahrleistung / Fahrzeugbesetzungsgrad = Verkehrsleistung je Verkehrsmittel
Verkehrsleistung x spezif. Verbrauch x Energiegehalt = Endenergieverbrauch
Endenergieverbrauch x fp = Primärenergieverbrauch
Primärenergieverbrauch / EBF281 = induzierter Primärenergieverbrauch
Endenergieverbrauch x CO2-Äquivalent = CO2-Emission

Abbildung 8: Berechnungsmodell Mobilität alltäglich

Als Endergebnis werden der induzierte quartiersspezifische Primärenergieverbrauch sowie die CO_2-Emissionen pro Person und Jahr ausgewiesen.

Mobilität nicht alltäglich
Die Kategorie „Mobilität nicht alltäglich“ umfasst den Primärenergieverbrauch des nicht alltäglichen Personenverkehrs, der sich wie folgt aufteilt:

- Personenverkehr Flugzeug im In- und Ausland
- Bahnfernverkehr im In- und Ausland
- Motorisierter Individualverkehr Fernreisen im In- und Ausland

Aufgrund fehlender Datengrundlage auf Quartiersebene werden Deutschland als Systemgrenze und somit entsprechende Bundesdurchschnittswerte angesetzt. Reisen mit Schiffen werden aufgrund des geringen Anteils vernachlässigt.

[21] vgl. Schneider, S; Hopf, S.: SIA Effizienzpfad Energie. Statusbericht Mobilität. Zürich 2006.
[22] vgl. Tiefbau- und Entsorgungsdepartement, Gesundheits- und Umweltdepartement (Federführung): Verkehrliche Anforderungen an 2000-Watt-kompatible Bauprojekte. Zürich 2007.

Infrastruktur
Die Infrastruktur auf Quartiersebene ist von der bundesweiten Infrastruktur zu unterscheiden, da der Großteil der Infrastruktur außerhalb des Quartiers zum Planungszeitpunkt bereits existiert und nicht mehr steuerbar ist. Prinzipiell ist zu berücksichtigen, dass die Infrastruktur durch ihre Herstellung und erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen Graue Energie in Anspruch nimmt. Betriebsenergie fällt während der Nutzungsphase an. Auf Quartiersebene wird die Infrastruktur kaum durch den Nutzer, sondern vielmehr durch die Planung beeinflusst. Eine hohe Bedeutung liegt dabei in der Belegungsdichte: Je mehr Personen auf einer Flächeneinheit wohnen, desto weniger Infrastruktur ist pro Person erforderlich. Auch über den Anteil der Verkehrsfläche und die Art der infrastrukturellen Versorgung kann der Ressourcenverbrauch durch die Infrastruktur im Quartier gesteuert werden.

Güter / Nahrung
Der Bereich „Güter / Nahrung“ umfasst alle im Quartier verwendeten Materialien während der Errichtungs- und Nutzungsphase, die nicht bereits durch andere Bereiche abgedeckt werden. Dazu zählen Baumaterialien, Fahrzeuge sowie Konsum- und Gebrauchsgüter.

Ergebnisse und Auswertung

Für die Verbrauchsbereiche „Gebäudebetrieb“, „Mobilität Auto“ und „Mobilität öffentlicher Verkehr“ (ÖV) wird die Berechnung jeweils für ein Basisszenario und drei modifizierte Szenarios durchgeführt. Das Basisszenario bildet die Planungsvorgaben für das Quartier sowie den aktuellen Stand der Technik ab. Durch die Wahl anderer und/oder verbesserter Technologien sowie Änderungen im Nutzerverhalten werden optimierte Szenarios generiert.

Für die Bereiche „Güter / Nahrung“ sowie „Infrastruktur“ werden aufgrund fehlender Datenverfügbarkeit bundesstatistische Durchschnittswerte angenommen. Der Bereich „Strom“ wird in Zusammenhang mit der von Novatlantis publizierten Grafik (vgl. Abbildung 4) nicht spezifiziert. Da im Gebäude- als auch im Mobilitätsbereich der dort anfallende Strombedarf in der Berechnung berücksichtigt wird, wird der Zielwert für „Strom“ auf die Bereiche „Gebäude“, „Güter / Nahrung“, Infrastruktur“ und „Mobilität ÖV“ verteilt.

Mit der Erfassung aller Verbrauchsbereiche und dem Abgleich mit den 2000-Watt-Zielwerten lässt sich der Zielerfüllungsgrad des Quartiers bestimmen.

Betriebsenergie Gebäude
Der Zielwert kann dann erreicht werden, wenn der Heizenergiebedarf drastisch reduziert wird (um 60%). Dies kann durch höhere Dämmstandards und Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung erreicht werden. Der Einsatz von Geothermie und Solarthermie ist nur dann ausreichend, wenn die erforderliche Hilfsenergie durch Ökostrom abgedeckt wird. Bei der Verwendung von Fernwärme könnte der Primärenergieverbrauch deutlich reduziert werden, sofern die Fernwärme über erneuerbare Energien (Biomasse, Geothermie) erzeugt wird.

Einhergehend mit der Minimierung des Primärenergieverbrauchs nimmt der jährliche CO_2-Ausstoß pro Person von 2,02 t CO_2-Äquivalent im Basisszenario hin zu 0,42 t CO_2-Äquivalent in Szenario 3 ab.

Mobilität Auto und öffentlicher Verkehr
Als Einflussgrößen lassen sich das Nutzerverhalten sowie die zur Verfügung stehende Technik identifizieren. Bereits eine leichte Reduzierung des MIV-Anteils um 5% zugunsten des ÖPNV sowie der Einsatz verbesserter Antriebstechnik im öffentlichen Verkehr ergeben eine Verbesserung um 47%. Auffallend ist weiterhin, dass der Zielwert erst unterschritten wird, wenn auch der motorisierte Individualverkehr im nicht alltäglichen Bereich mit deutlich verbrauchsoptimierten Fahrzeugen funktioniert.

Gesamtergebnis für das Quartier
Um die Höhe des Primärenergiebedarfs eines potentiellen Bewohners des Quartiers unter Berücksichtigung aller Lebensbereiche abschätzen zu können, werden die Szenarioergebnisse und Durchschnittswerte aller Verbrauchsbereiche summiert und mit den Zielwerten verglichen.

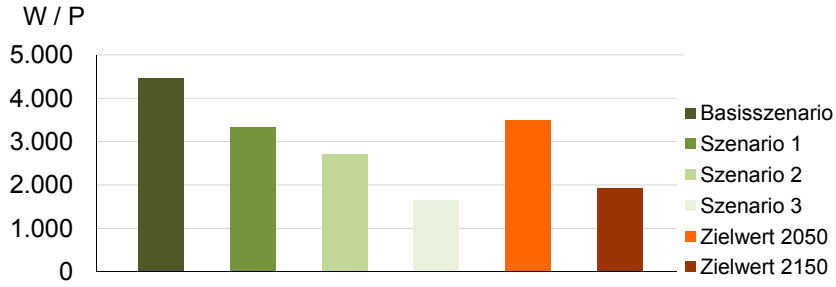


Abbildung 9: Gesamtauswertung Quartier: Primärenergieverbrauch

Die Qualität der Gebäude hinsichtlich des Energieverbrauchs ist bei einer Neuplanung gemäss gesetzlicher Anforderungen in Deutschland bereits sehr gut. Um den Zielwert zu erreichen, bedarf es einer weiteren Reduktion um 45%. Im Bereich Mobilität Auto und öffentlicher Verkehr sind die erforderlichen Anstrengungen deutlich höher: Hier ist eine Reduktion um 70% unerlässlich. Für die Bereiche Güter / Nahrung und Infrastruktur werden – um eine Gesamtbetrachtung aller Lebensbereiche zu ermöglichen – die gleichen Reduktionsfaktoren angesetzt, wie sie zur Zielerreichung in der Schweiz in dem Papier von Novatlantis[23] als erforderlich deklariert werden.

Die energetische Performance der Gebäude und die durch den alltäglichen Individualverkehr erzeugte Energieinanspruchnahme lassen sich durch eine entsprechende Quartiersplanung optimieren. Bei Betrachtung der nicht alltäglichen Mobilität ist die grosse Bedeutung des MIV-Anteils ersichtlich. Dieser lässt sich im Rahmen der Quartiersplanung fast ausschliesslich durch eine geeignete Standortwahl (Autobahnnähe, Anschluss an öffentlichen Fernverkehr) minimal beeinflussen. Etwa 44% des Primärenergieverbrauchs und der CO_2-Emissionen hingegen liegen in den Verbrauchsbereichen Güter / Nahrung und Infrastruktur. Hier sind beträchtliche Einsparungen möglich und notwendig, die allerdings durch die Quartiersplanung nur geringfügig gesteuert werden können.

Bei der Erstellung der Szenarios ist festzustellen, dass eine Reduktion des Primärenergieverbrauchs einfacher realisierbar ist als eine Senkung

[23] vgl. Novatlantis et.al. (Hrsg.): Leichter Leben. Ein neues Verständnis für unsere Ressourcen als Schlüssel zu einer nachhaltigen Entwicklung – die 2000-Watt-Gesellschaft. Zürich 2005.

des CO_2-Ausstoßes. Die jährlichen CO_2-Emissionen pro Einwohner des Quartiers lassen sich wie folgt veranschaulichen:

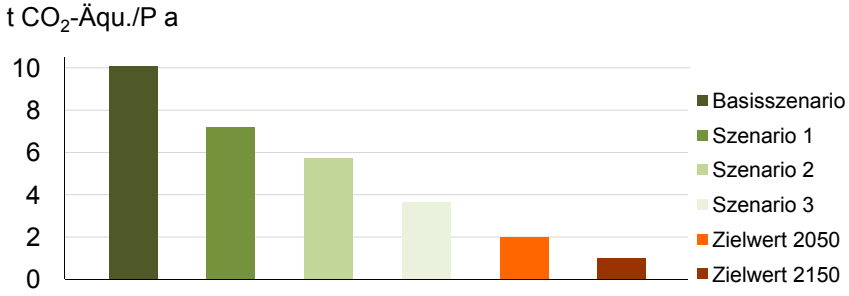


Abbildung 10: Gesamtauswertung Quartier: CO_2-Emissionen

Im Gebäudebereich ist ein enormes Reduktionspotential nicht nur hinsichtlich der Minimierung des Energieverbrauchs, sondern insbesondere auch hinsichtlich der Emissionsverringerung vorhanden. Eine deutliche Reduktion der CO_2-Emissionen wird allerdings erst in Szenario 3 durch den forcierten Einsatz von Ökostrom, der zu 100% aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, erreicht.

Im Bereich Mobilität Auto und öffentlicher Verkehr ist ein klare Wende von auf fossilen Energieträgern basierenden Antriebstechniken hin zu Antriebstechnologien, die in höchstem Masse erneuerbare Energien nutzen, unerlässlich, um die Erreichung der Emissionszielwerte zu gewährleisten.

7. Mehrwert im Wettbewerb

Um die ambitionierten Zielwerte des 2000-Watt-Konzepts im Rahmen einer Quartiersneuplanung zu erfüllen, bedarf es der gemeinsamen Anstrengung aller Akteure. Dazu zählt die politische Ebene gleichermassen wie die private. Der Nutzer bestimmt durch seine Nachfrage letztendlich die Wettbewerbsfähigkeit des Quartiers, von der nicht nur der Nutzer selbst, sondern auch die kommunale und privatwirtschaftliche Ebene profitieren.

Im Folgenden werden ausgewählte Massnahmen vorgestellt, die den Weg zu einem 2000-Watt-konformen Quartier unterstützen. Ersichtlich

wird die intensive Vernetzung verschiedenster Ebenen, sei es die ökologisch-technische oder organisatorische Ebene. Kaum eine Massnahme lässt sich losgelöst umsetzen, und nur in ihrer gesamtheitlichen Umsetzung kann ein Quartier nach dem Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft funktionieren. Gestützt durch die sehr ambitionierten Energieziele ergeben sich auch in der sozialen Ausgestaltung von Quartieren neue Herausforderungen und Chancen.

Der Erfolg dieser exemplarisch herausgegriffenen Schritte der Umsetzung wird massgeblich durch ihr Zusammenspiel und somit das Zusammenwirken aller Beteiligten beeinflusst. Um die Umsetzbarkeit und Funktionstüchtigkeit des 2000-Watt-Konzepts zu demonstrieren, sind insbesondere anfangs die Etablierung von Pilotregionen und die Realisierung von Pilotprojekten erforderlich. Im Rahmen von Stadterweiterungen oder Stadtumbauprojekten können die Konzepte in allen Lebensbereichen plakativ vorgelebt und durch das Wirken als öffentlicher Imageträger kann die Akzeptanz der 2000-Watt-Strategie erhöht werden.

Das 2000-Watt-Konzept mit den entsprechenden Konsequenzen in der Umsetzung bietet für die Bau- und Planungsbranche hervorragende Chancen für wettbewerbsfähige und zukunftsorientierte Projekte.

Maßnahme	Vorteil		
	Nutzer	Projektentwickler, Investor, Bauherr	Kommune
optimale Nutzung aller verfügbaren erneuerbaren Energien durch dezentrale Energieversorgung	niedrige Betriebskosten effiziente Energieversorgung	Argument zur besseren Vermarktbarkeit Möglichkeit der Inanspruchnahme von Fördermitteln	Marketing Energiesicherheit: Unabhängigkeit von externen Energieressourcen
Reduzierung Herstell- und Betriebsenergie Gebäude durch strengere Energiestandards Gesetzliche Förderung Mehrkosten Passivhaus (für begrenzte Wohnfläche)	Minimierung der Nebenkosten	Argument zur besseren Vermarktbarkeit Möglichkeit der Inanspruchnahme von Fördermitteln	Minimierung der Energieabhängigkeit Marketing (z.B. ressourcenschonende Bauweise)
Minimierung der Betriebsenergie und Förderung Umstieg auf erneuerbaren Strom durch Warmmiete mit progressivem Tarif	Minimierung der Nebenkosten	Attraktivitätssteigerung für viele Miet- / Kaufinteressenten	Soziale Durchmischung im Quartier Initiator Pilotprojekte

Maßnahme	Vorteil		
	Nutzer	Projektentwickler, Investor, Bauherr	Kommune
Nachtstromtarif Ökostrom-Gutscheine			
Instandhaltungsfond zur wirkungsvollen Erneuerung des Gebäudebestands	Erhalt und Steigerung der Wohnraumqualität	Risikominimierung durch langfristige Finanzplanung	Vermeidung von Instandhaltungsstau
Durchgängiges Fußwege- und Radwegenetz	Kurze Wege Gute Anbindung	Gesteigerte Attraktivität des Quartiers	Verringerte Emissionswerte (Abgase, Lärm)
Reduzierung MIV-Anteil durch Car-Sharing Pool im Quartier und Förderung Mitfahrangebote	Soziale Vernetzung Reduziertes Verkehrsaufkommen	Gesteigerte Attraktivität des Quartiers	Verringerte Emissionswerte (Abgase, Lärm)
Reduzierung des fossilen Energieverbrauchs durch Benzinpreise mit progressivem Tarif und Quartierstankstellen für Elektrofahrzeuge, gespeist durch erneuerbare Energie	Reduzierter Verkehrslärm Verbesserte Luftqualität	Zukunftssicheres Angebot Verbesserte Vermarktbarkeit	Attraktivität durch Innovation
Förderung des ÖPNV durch Standortwahl mit ÖPNV-Anschluss und Mietangebote inkl. ÖPNV-Abo	Weniger Stellplatzfläche zugunsten Grün-, Spiel-, Freiflächen	Gesteigerte Attraktivität des Quartiers	Finanzielle Sicherheit durch höhere Auslastung
Förderungen für Taxiunternehmen, mobile Pflegeservicedienste etc. für Umstellung der Fahrzeugflotte auf Elektroautos (regenerativ)	reduzierter Verkehrslärm verbesserte Luftqualität		Alleinstellungsmerkmal Ausbau der Zusammenarbeit mit lokaler Wirtschaft
Innovative Verkehrskonzepte / Betriebsstrategie (Umsteigeknotenpunkte zwischen Außenbereich und Kernbereich mit höhere Taktung, Mehrgleisbetrieb)	Verringerung der Unterwegszeiten mit ÖPNV	Gesteigerte Attraktivität des Standortes	Höherer Besetzungsgrad ÖPNV / bessere Auslastung Steigerung Attraktivität ÖPNV

Abbildung 11: Vorteile ausgewählter Maßnahmen zur 2000-Watt-Zielerreichung

Referentin

Britt Lahmann, geboren 1978, studierte Architektur an der Universität Stuttgart und absolvierte nach dreijähriger Tätigkeit als Architektin an der FH Frankfurt ein Aufbaustudium im Nachhaltigen Bauen. In ihrer Abschlussarbeit untersucht und bewertet sie die Voraussetzungen für die Realisierbarkeit der 2000-Watt-Gesellschaft anhand der vergleichenden Gegenüberstellung der schweizerischen und deutschen Rahmenbedingungen und zeigt exemplarisch anhand einer Quartiersplanung bedeutsame Handlungsfelder auf und entwickelt entsprechende Empfehlungen, differenziert nach der jeweils zuständigen Entscheidungs- und Einflussebene.
Sie ist Beraterin für Nachhaltiges Bauen bei Intep GmbH, München. Ihre Erfahrung als Architektin integriert sie vor allem in der Bauherrenberatung zu den Themen Implementierung von Nachhaltigkeitsstrategien und Gebäudezertifizierung (LEED, DGNB, MINERGIE-ECO). Anknüpfend an ihre Abschlussarbeit zum Thema „Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft – Chancen der Umsetzung in Deutschland“ forciert sie die Weiterentwicklung und Verbreitung des 2000-Watt-Konzepts in der deutschen Immobilienwirtschaft und Stadtplanung.

Literaturverzeichnis

Bébié B., Gugerli, H. et.al.: Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft am Beispiel Zürich, LSP 4 – „Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft“, Zürich, 2009

Lahmann, B.: Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft, Voraussetzungen und Möglichkeiten der Umsetzung in Deutschland, München, 2010 (unveröffentlicht)

Novatlantis et.al. (Hrsg.): Leichter Leben, Ein neues Verständnis für unsere Ressourcen als Schlüssel zu einer nachhaltigen Entwicklung – die 2000-Watt-Gesellschaft, Zürich, 2005

Novatlantis et.al. (Hrsg.): Leichter Leben, Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft – am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft, Zürich, 2010

Preisig, H. Prof.; Pfäffli, K.: SIA Effizienzpfad Energie, Dokumentation D 0216, Zürich, 2006

Schneider, S; Hopf, S.: SIA Effizienzpfad Energie, Statusbericht Mobilität, Zürich, 2006

Spreng, D.; Semadeni, M.: Energie, Umwelt und die 2000-Watt-Gesellschaft, Zürich, 2001

Tiefbau- und Entsorgungsdepartement, Gesundheits- und Umweltdepartement (Federführung): Verkehrliche Anforderungen an 2000-Watt-kompatible Bauprojekte, Zürich, 2007

From education to practice, comparison of procedures and processes in Construction Project Management in Romania and Germany

Ass.Prof. Dipl.-Eng. Mircea Liviu, Negruţ
FMPT-Management Department-Construction, "Politehnica" University of Timişoara

1. Introduction

Project management is the conception and execution of leadership, with the intent of handling the project in an efficient and purposeful manner. This includes organizational, methodical and interpersonal aspects.[24]

Construction Project Management is the overall planning, co-ordination and control of a project from inception to completion aimed at meeting a client's requirements in order to produce a functionally and financially viable project that will be completed on time within authorized cost and to the required quality standards. Project management is the process by which a project is brought to a successful conclusion. Construction project management (CPM) is project management that applies to the construction sector (3rd Forum "International Construction Project Management" 26th/27 June 2003 in Berlin).[25]

Motivation for this article starts from the need of increasing and improving the performance and competitiveness of construction companies in Romania, in the context of European market integration.
For this purpose, I made a comparative analysis between the situation in Romania and Germany to determine the differences and draw conclusions about needs, steps and directions that are needed to improve management of construction projects in Romania.

2. The construction companies and market in Romania

Construction companies in Romania are relatively young, due to very long period (1947-1990) in which the state was the sole owner and beneficiary. This has changed since 1990. Since then, we can say that private

[24] Zimmermann, Josef: Project Management. Written the lecture at the Department of Construction Process and Real Estate Development at the Technical University of Munich. Munich, Edition 07/2009, Munich 2010, p.1-3.
[25] http://en.wikipedia.org/wiki/Construction_management, 25 September 2010

property companies, have reappeared slowly and also the competitive market.
If the changing the ownership, or setting up of a company is a short term process, reorganizing or creating a competitive company management has proven to be a long term process and that requires continued focus and improvement.
The process of organizing the management company and construction project management is influenced by two sets of factors: external factors and internal factors of the company are presented in Figure 1.
The main external factors are:

- Educational system which should provide engineers with adequate training in this field;
- Legal framework that regulates the conduct of investment in public works and private construction.

The main internal factors:

- Organizational structure and culture, that is implemented in the company,
- Concern for permanent improvement in the company.



Figure 1: Factors influencing construction project management in company

This theme is typical for Romania for three reasons, first because is a relatively short period since it implements the concept of project management for construction and existence of a lack of education in this area, secondly because of the need for infrastructure development and infrastructure rebuilding, which are done including with projects financed by EU. Thirdly, the construction company to survive during the economic crisis needs a performance management.

In the present context, construction industry in Europe in general and especially in Romania was in decline. In the last two years the construc-

tion market has been affected in different proportions of economic crisis, depending on the economic recession in the country. The value of construction works has declined in most European countries.

Based on statistics provided by Eurostat[26], I conducted in Table 1 and Figure 2, a comparative analysis of the GDP [Gross domestic product] in the EU27, Germany and Romania between 2006 and 2010 (2010 is a forecast), where it can be seen the economic recession which affects EU countries since 2009, especially Romania after a good period of economic growth (8 years). In the end of 2009, we notice a large GDP decrease of 7.1% in Romania and 4.7% in Germany compared with 2008.

Geographical area	2006	2007	2008	2009	2010 Forecast
EU (27 countries)	3,2	3,0	0,5	-4,2	1,0 [f]
Germany	3,4	2,7	1,0	-4,7	1,2 [f]
Romania	7,9	6,3	7,3	-7,1	0,8 [f]

Table 1: Growth rate of GDP volume - percentage change on previous year

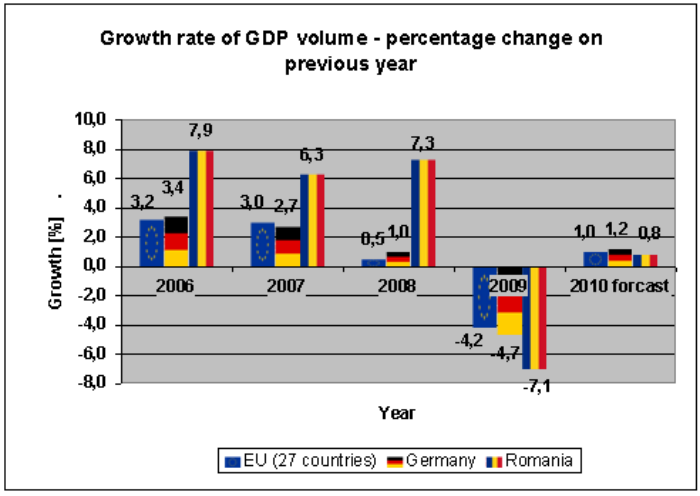


Figure 2: Growth rate of GDP volume 2006÷2010 – EU27, Germany, Romania

[26] Eurostat Growth rate of GDP volume - percentage change on previous year
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsieb020

This large decrease of GDP has direct effect on construct output for 2009 and 2010. Eurostat in *Eurostat news releases indicators 137/2010*, present an annual comparison on construct output and annual variation data as presented in Table 2.

Construction output, *Annual comparison.*
Among the Member States for which data are available for July 2010, construction output fell in nine and rose in four. The largest decreases were registered in Spain (-36.5%), Romania (-24.9%) and Bulgaria (-19.0%), and the highest increases in the United Kingdom (+13.1%), Sweden (+9.4%) and Germany (+4.8%)[27]. This situation is presented in Figure 4.

Construction output – *annual variation*

Total	Q3-09	Q4-09	Q1-10	Q2-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10
EU27	-9.1	-6.5	-7.7	-1.1	-11,1	-4,0	-4.0	-3.3	4.0	-2.3
Bulgaria	-36.5	-41.8	-25.9	-19.5	-29.0	-21.5	-22.8	-17.8	-17.7	-19.0
Czech Republic	1.1	1.6	-21.4	-8.0	-23.3	-17.9	-16.0	-4.7	-4.2	-2.2
Germany	3.3	1.9	-8.8	4.0	-17.9	0.8	4.8	4.3	3.0	4.8
Spain	-17.8	-4.2	-12.9	-7.1	-20.8	-3.4	-19.0	-18.9	18.2	-36.5
France	-5.8	-4.7	-4.3	-2.8	-6.3	-2.1	-4.5	-2.4	-1.7	-3.3
Hungary	-4.5	-7.6	-10.7	-15.5	-12.5	-6.5	-15.8	-10.2	-19.6	:
Netherlands	-7.0	-10.5	-17.1	-9.8	-21.1	-14.2	-10.9	-6.7	-11.5	-3.7
Austria	-0.9	0.3	-5.1	-4.5	-7.2	-5.0	-5.1	-2.1	-6.3	:
Poland	8.4	4.2	-15.5	1.8	-24.3	-11.1	-7.5	0.6	10.2	0.9
Portugal	-7.0	-8.4	-7.6	-8.9	-6.9	-8.3	-8.7	-7.0	-11.1	-6.3
Romania	-21.8	-17.3	-21.2	-10.8	-27.5	-23.9	-15.2	-16.4	-3.1	-24.9
Slovenia	-24.4	-20.5	-18.8	-16.8	-24.2	-19.8	-17.8	-15.5	-17.2	-17.6
Slovakia	-8.1	-18.1	-13.8	-6.2	-19.6	-14.7	-0.6	-10.1	-7.0	-1.8
Sweden	-2.4	-4.5	3.6	6.0	1.2	1.1	9.0	-0.7	10.2	9.4
United Kingdom	-9.9	-7.4	0.8	10.1	0.9	3.7	6.9	10.1	13.4	13.1
Building	Q3-09	Q4-09	Q1-10	Q2-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10
EU27	-12.0	-8.8	-7.6	-0.2	-11.5	-2.8	-4.1	-2.5	6.0	-2.3
Civil engineering	Q3-09	Q4-09	Q1-10	Q2-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10
EU27	1.9	3.4	-6.0	-2.8	-6.9	-6.9	-1.9	-4.6	-1.8	-1.5

Table 2: Percentage change compared with the same quarter / the same month of the previous year*

[27] Eurostat news releases indicators 137/2010 - 17 September 2010 on the internet: http://ec.europa.eu/eurostat

In Figure 3, is shown the comparison between Germany and Romany from Q3-2009 to Q2-2010. Germany had decreases only in Q1-2010 regarded Romania with all quarter in decrees with similar period on a previous year.

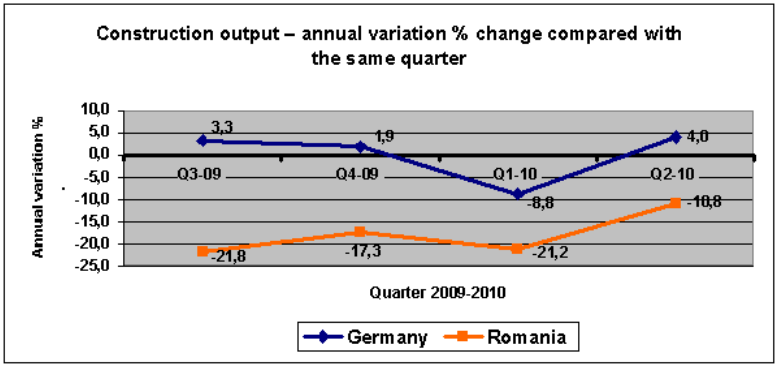


Figure 3: Construction output – annual variation % change compared with the same quarter of the previous year

Figure 4, is presented situation for annual comparison for July 2010 with 2009. Romania has the second value decreasing, after Spain with 24.9%, and Germany 4.8% growth.

This is a negative context for construction companies in Romania. In times of crisis, construction companies need good management; otherwise it will lead to a worsening situation.

Regarded to Coface Romania Credit Management Services Ltd. analysis, based on data provided by the Romanian Trade Register can be seen that the number of bankrupt-

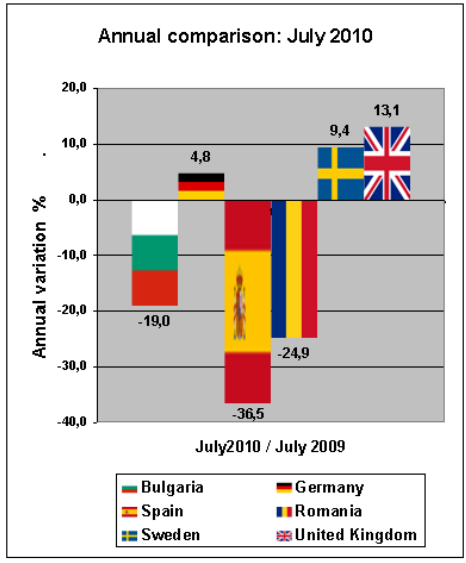


Figure 4: Construction output – annual comparison for July 2010 compared with the same month of the previous year

cies recorded in 2009 increased by 27% compared to the number of bankruptcies in 2008, most sites are recorded by SRL (95%), followed The SA's (3%), the remaining 2% being represented by other forms of organization. The construction sector ranked third place, in the rankings with 13.56% (2,497 companies) on 2009, with a 49.88% increase over 2008 - (1,666 companies)[28].

Bankruptcy of many construction companies are not only due to the economic crisis affecting Romania, but also due to poor competitiveness of circumstances firms, that have emerged in the past six years as a result of sustained growth in construction investment. Many of these were small and did not have proper managerial organization and no intention of achieve one.

3. Methodology

The need felt by local and foreign entrepreneurs in the construction sector, or at least some of them, to improve procedures and processes undertaken in construction projects is a first step that must be identified measures to improve existing conditions.

A first step is to present the existing conditions in Romania and to identify elements that can be improved. This situation is compared with the existing working conditions in Germany, which is considered to have the best regulations in the construction industry and real estate in Europe.

As I previously mentioned in the article, working conditions at enterprise level is strongly influenced by external factors. Research methodology for comparative study is based on observation, which will focus on key factors that can effectively change and improve the existing conditions of entrepreneurial activity.

The main factors that are analyzed and compared are:

- Educational system, with analysis of higher education for civil engineer specialization focused on courses that offer competences and practical skills in construction management field, for bachelors and master degree. Educational system is the source of well trained

[28] Studiu privind situatia insolventelor din Romania in anul 2009, http://www.coface.ro/CofacePortal/RO/ro_RO/pages/home/StudiisiAnalize?news=St_fal_2009 , May 1, 2010

people in this area of competence for institutions and companies in the construction industry;
- The legal framework and required procedures, which may influence companies to improve and increase the performance of processes in construction projects, in order to increase projects performance in quality and economic terms;
- Organizational structure and culture of the entrepreneur, as internal factor strongly influenced by external environment.

3.1 University educational system for civil engineer

To implement the method of research I conducted a comparative analysis between the four curricula of Romanian technical universities and one from Germany. For this research I chose five technical universities with a faculty comprised of their specialization in construction engineering or economy engineering in construction.
From Romania, I chose university from the largest universities centers, "Politehnica" University of Timisoara, Gheorghe Asachi Technical University Iasi, Technical University of Cluj-Napoca, and Technical University of Civil Engineering Bucharest and from Germany I have chose Technical University Munich.

From curricula of these universities, I have selected courses which provide training in project management. For those I have taken in analyzing the number of teaching hours and number of ECTS-credits for the Bachelor Degree programs. To highlight the research results, I used statistical processing, to have a real basis and uniform use and interpretation of available data.

From curricula of the universities studied, these competences were considered relevant for training in construction project management at Bachelors Programs:

- Economy and legislation in construction;
- Management of Construction Works;
- Project Management;
- Quality Management;
- Computer Aided Project Management;
- Special problems in construction work.

No.	Technical University – Faculty / Specializations	# Sem.	C	S/P	Total hours	Crdts	Total crdts	% Crdts
1	"Politehnica" University of Timisoara - FMPT / Economic Engineering in constructions	8	119	84	203	15	240	6.3%
2	"Politehnica" University of Timisoara - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering	8	42	42	84	7	240	2.9%
3	"Politehnica" University of Timisoara - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering in German/English leanguage	8	42	42	84	7	240	2.9%
5	Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Faculty of Civil Engineering and Building Services / Civil Engineering	8	98	56	154	11	240	4.6%
6	Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Faculty of Civil Engineering and Building Services / Civil Engineer in English	8	98	56	154	11	240	4.6%
7	Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Economic Engineering in constructions	8	182	168	350	30	240	12.5 %
8	Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering	8	70	56	126	12	240	5.0%
9	Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering in English language	8	84	42	126	10	240	4.2%
10	Technical University of Civil Engineering Bucharest - Faculty of Civil , Industrial and Agricultural Buildings / Civil Engineering	8	86	58	144	12	240	5.0%
11	TU München - Faculty of Civil Engineering and Surveying / Civil Engineering	6	168	56	224	19	180	10.6 %

Table 3: Hours and ETCS-credits for selected lecture from different Technical University at Bachelor degree

I notice a difference in studies duration for Bachelor's degree. At universities in Romania the study duration is eight semesters and in Germany is six semesters. Thus, the total number of credits according to the Bologna agreement is 240 ECTS-credits for eight semesters and 180 ECTS-credits for six semesters.

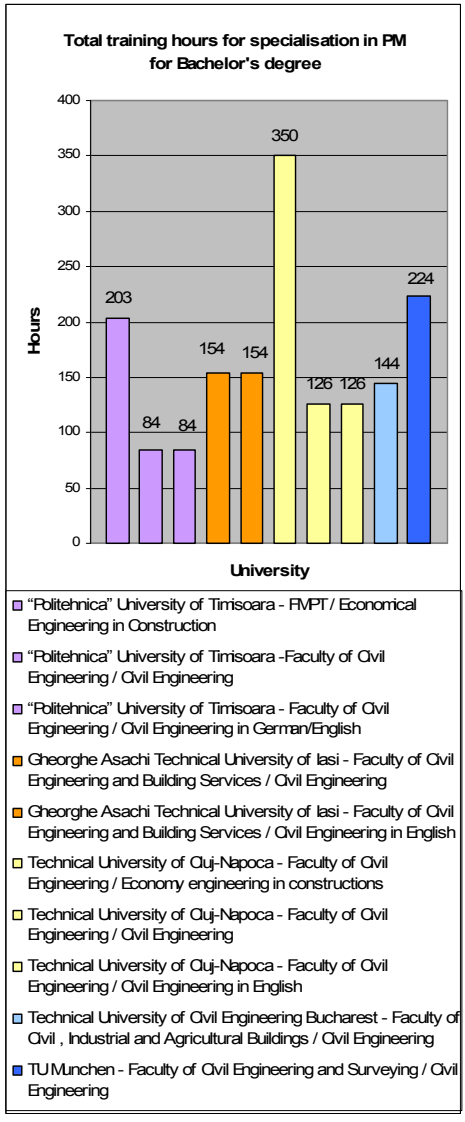
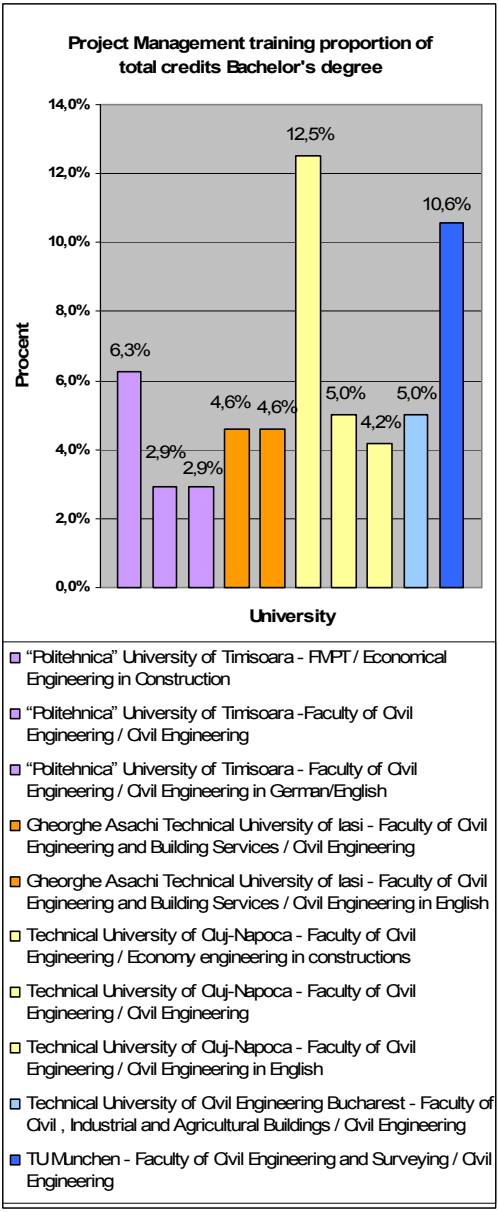

Total training hours for specialisation in PM for Bachelor's degree
Hours
400
350
300
250
200
150
100
50
0
203
84
84
154
154
350
126
126
144
224
University
"Politehnica" University of Timisoara - FMPT / Economical Engineering in Construction
"Politehnica" University of Timisoara -Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering
"Politehnica" University of Timisoara - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering in German/English
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Faculty of Civil Engineering and Building Services / Civil Engineering
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Faculty of Civil Engineering and Building Services / Civil Engineering in English
Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Economy engineering in constructions
Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering
Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering in English
Technical University of Civil Engineering Bucharest - Faculty of Civil , Industrial and Agricultural Buildings / Civil Engineering
TU Munchen - Faculty of Civil Engineering and Surveying / Civil Engineering

Table 3, centralized data collected from the studied universities curriculum[29]. These data include the number of hours for lecture and seminar or project, total hours completed and dits earned at these disciplines. In the last column is calculated the share of credits in total credits of these selected courses to obtain Bachelor degree.

Following the analysis the greatest number of hours for training in Construction Project Management is for specialization of Economic Engineering in constructions at the Technical University of Cluj-Napoca - 350 hours. At Civil Engineering specialization the number of hours in the field of Construction Project Management varies between 84 and 224 hours, this is much reduced compared to specialization Economic Engineering in constructions.

Figure 5: Total training hours of specialization in PM for Bachelor Degree

[29] Negrut, Mircea; Ionescu, Gheorghe: Comparative study of knowledge and skills acquired in higher education in the field of Construction Project Management, The 6th International Seminar Quality Management in Higher Education, Tulcea 2010, pp. 471-474


Project Management training proportion of total credits Bachelor's degree
14,0%
12,0%
10,0%
8,0%
6,0%
4,0%
2,0%
0,0%
Procent
6,3%
2,9%
2,9%
4,6%
4,6%
12,5%
5,0%
4,2%
5,0%
10,6%
University
"Politehnica" University of Timisoara - FMPT / Economical Engineering in Construction
"Politehnica" University of Timisoara -Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering
"Politehnica" University of Timisoara - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering in German/English
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Faculty of Civil Engineering and Building Services / Civil Engineering
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Faculty of Civil Engineering and Building Services / Civil Engineering in English
Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Economy engineering in constructions
Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering
Technical University of Cluj-Napoca - Faculty of Civil Engineering / Civil Engineering in English
Technical University of Civil Engineering Bucharest - Faculty of Civil , Industrial and Agricultural Buildings / Civil Engineering
TU Munchen - Faculty of Civil Engineering and Surveying / Civil Engineering

Also notice that the number of those hours' lectures at the Technical University of München is higher than those in Romania, although the bachelor study program is 6 semesters not as in Romania, 8 semesters.
Figure 5 present a graphical comparison for all training hours with training in the field of Construction Project Management at various universities, for Civil Engineering or Economic Engineering in constructions specialization.

Figure 6 present the share of credits, obtained at these courses of the total number of credits for the Bachelor study program. I found that this ratio for Civil Engineering specialization varies between 2.9% and 5.0% in Romania and is 10.6% at TUM, Germany. In Romania, Economic Engineering in constructions specialization put more emphasis on training in Project Management Construction, reaching to a maximum of 12.5% at Technical University of Cluj-Napoca.

Figure 6: Share credit for the PM training, of total credits for Bachelor Degree

Analysis of education plans, it follows that training is mainly in bid documentation for construction sector, planning methods, law and legislation, and informatics systems for construction management. These are the basic disciplines of construction management, but covers only part of the Project Management area.
Courses such as, Cost planning & time scheduling, Project management, Project controlling in construction works, Staff Management, Cost Accounting, etc. are generally conducted in the Masters degree programs, focused on construction management.

For comparative research of Master Programs, I analyzed three specialized Master's programs in construction management from three universities, two from Romania and TU München, Germany.
First of all I wanted to analyze and compare Masters Programs with specialization in construction management. In this way, I found that not all universities analyzed from Romania offer such Master programs at civil engineering sector. In that case I analyze three Masters Programs at two universities in Romania. Technical University of Munich has a different Master programs organization for civil engineering specialty. They haven't Master Programs focused on a specific specialization, but a flexible system that allows student choice of the main topics of study and their share in the program. In this case, I could not make a comparison between the Masters Programs from Romanian universities and TU München Masters programs.

Table 4 shows three Master Programs with Construction Management or Construction Project Management specialization from Romanian universities[30]. "Politehnica" University of Timisoara has no such a Master Program, only technical specialization. The Master Programs are organized into 3 or 4 semesters and the training courses in project management have a significant share.

[30] Negrut, Mircea; Ionescu, Gheorghe: Comparative study of knowledge and skills acquired in higher education in the field of Construction Project Management, The 6th International Seminar Quality Management in Higher Education, Tulcea 2010, pp. 471-474

	MASTER PROGRAMS	# Sem	C	S/P	Total hours	Credits	Total credits	% Credits
1	Gheorghe Asachi Technical University of Iasi - Construction Management and Special Technology	3	168	168	336	29	100	29.0%
2	Technical University of Civil Engineering Bucharest - Technology and construction management	4	112	84	196	19	120	15.8%
3	Technical University of Civil Engineering Bucharest - Construction Project Management	4	420	392	812	85	120	70.8%

Table 4: Hours and ETCS-credits for selected lecture from different Technical University at Master Programs from Romania

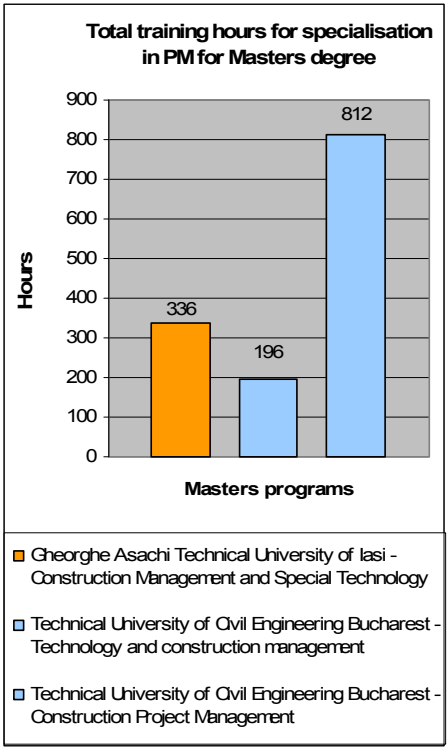


Figure 7: Total training hours of specialization in PM for Master Programs

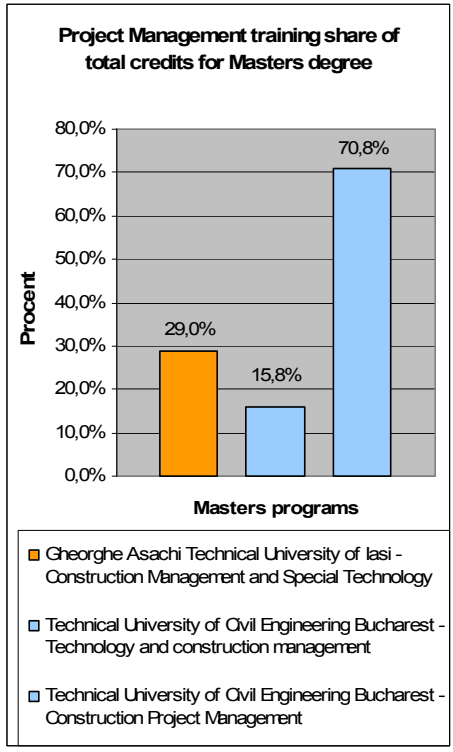


Figure 8: Share credit for the PM training, of total credits for Master Programs

Figure 7 shows the quantitative analysis of the number of hours of specialization in Construction Project Management Master at these three programs. It shows a variation between 196 hours and 812 hours. The maximum number of hours is at the Technical University of Civil Engineering Bucharest - Master Program: Construction Project Management.

Figure 8 shows the percentage share of credits, obtained from these courses, in total credits for Master Program. If for Bachelor's Programs, where the share is between 2.9% and 12.5%, for Master Programs with Management specialization, we have values between 15.8% and 70.8% of total credits.

For Master Programs in civil engineer at TU München is a flexible structure, students have great freedom in selection, and have to choose 4 or 3 major subjects from Civil Engineering subjects:

1. Computation in Engineering
2. Structural Design
3. Structural Mechanics
4. Building Physics
5. Management of Business and Engineering Processes
6. Building Materials
7. Road, Railway and Airfield Construction
8. Foundation Engineering, Soil Mechanics, Rock Mechanics and Tunneling
9. Timber Structures
10. Hydromechanics
11. Concrete and Masonry Structures
12. Metal Structures
13. Sanitary Engineering, Water Quality and Waste Management
14. Structural Analysis
15. Traffic Control and Transport Planning
16. Hydraulic and Water Resources Engineering (including Hydrology and Watershed Management)
17. Real Estate Development

It is necessary coordination of cross-sectional subject and to choose one major subject to be a so-called cross recess (an appropriate combination of subjects, like cross-faculty).

The normal period for the master's program amounts to a total of four semesters and 120 credits (ECTS).

Master program civil engineering - academic achievements TU München

4 majors subjects	**3 majors + cross recess**
• Duty assignment per subject: 12 credits from compulsory courses • ≥ 4.5 credits of elective courses of the respective major subject = 4 ° (12 + 4.5) = 66 Credits • additional 18 credits of electives (Freely available from the majors subject) • 6 credits of study work/project work in two major subjects, alternatively, conducted a multidisciplinary project in two chairs • 10 credits from total supply (CVL, languages, business, etc. TUM) • 20 credits master Thesis (4 month) = 66+18+6+20 = 120 Credits (ECTS)	• Civil duty assignment per expert: 12 credits from compulsory courses • ≥ 4.5 credits of elective courses of the respective subject = 3 ° (12 + 4.5) = 49.5 Credits • Deepening cross-section: ≥ 21 credits (12 required, 9 optional) • additionally: 13.5 credits electives from all sorts of civil engineer - major subjects • 6 credits from study work • 10 credits from total supply (cvl, languages, business, etc. TUM) • 20 credits master Thesis (4 month) = 49.5+21+13.5+6+10+20 = 120 (ECTS)

The comparative analysis, performed between curricula for educational programs for Bachelor and Master programs can draw the following conclusions:

- For Bachelor's degree, at Civil Engineering specialization, in Romania the number of hours for Construction Project Management knowledge is less than TU München in Germany, although the duration of study is larger with 2 semesters;
- Knowledge received in these lectures for Bachelor's degree in Romanian university represents the basic skills and knowledge of

Project Management (calculation, planning methods) in comparison with TU München lecture, which are more consistent in information and competence. This has a significant effects on the professional skills of the Romanian graduates in the management of construction projects;

- For Master Programs, note that not all universities in Romania have specialized programs in Construction Management or Project Management;
- The Masters Programs analyzed from Romania correspond quantitatively but with the exception of Construction Project Management Program from the Technical University of Civil Engineering Bucharest, offers no solid theoretical and practical knowledge in the field of Project Controlling, Cost Management, Turn Key Building Construction, Project Delivery System, Facility Management, Management of Business Process, etc.
- These shortcomings of the educational system are evident in construction companies in Romania by the lack of project control phase;
- Successful implementation of the concept of project management in construction companies requires a major change of work system and financial accounting system on projects for Romanian companies, especially for cost management and project controlling.
- These fundamental changes in the system of work, often requires additional cost to change software systems, superior training and a higher workload of the employees. For this reason there is a rejection of the employees for increasing efficiency based on a rigorously controlling.
- For increased competitiveness in Construction field is required improvement of basic and specialty training, in universities by increasing the lecture hours and developing the competencies received in Project Management and Controlling. This can be done by the translation of reference works in the field, which in Romania is missing and are not known.
- Master Program from TU München in construction engineering offers a variety of directions of specialization and a rich collection of courses on management in construction. A lack of the master program is the inexistence of a specialized Master program to offer a specialization in a certain direction and a diploma to certify that.

3.2 Legal procedures for contracting and execution of construction works

Project specifications are based on national standardized specification systems. These national systems provide uniformly structured standard specification items for the project specified. The specification items normally provide a neutral description of the most common construction works. They may also provide links or interfaces to other information systems of the construction sector, such as design, product and cost information systems.

At present, the European construction industry is characterized by increasing internationalization and a reduction of entrance barriers to local markets. Therefore, there is a strongly growing demand by individuals, companies and organizations active in the construction sector for information on foreign national construction markets and information necessary for international operation. There is a particularly strong need for information on the instruments (such as specification systems) used by other national construction industries.

Romanian legal procedure for construction works

In the context of Romania becoming a member of the European Union, the legal framework on public procurement underwent substantial changes, aimed to bring it up to the EU standards, mainly by implementation of the relevant directives into the Romanian legislation. Currently Emergency Ordinance No. 34/2006 on the attribution of public procurement contracts, works concession contracts and services concession contracts, as amended (hereinafter “GEO No. 34/2006”), sets out the general legal framework of public procurement in Romania.

We may mention in this regard that, at least at declarative level, GEO No. 34/2006 transposes the rules and principles established by the EU law provided under Directive 2004/18/EC, Directive 2004/17/EC of the European Parliament and of the Council of March 31, 2004, and of Council Directive 92/13/EEC of February 25, 1992.

Government Emergency Ordinance No. 34/2006 explicitly provides that the fundamental principles at the base of any allotment of public procurement contracts are: non-discrimination; equal treatment; mutual recognition; transparency; proportionality; efficiency in using public funds; and assuming of responsibility.

Government Emergency Ordinance No. 34/2006 covers the following three main types of contracts:

1) public procurement (acquisition) contracts (including public procurement contracts in the fields of water, energy, transportation and postal services), having as an object the performance of works, the delivery of goods or the providing of services;
2) contracts regarding the concession of services by a contracting authority to a private entity; and
3) contracts regarding the concession of public works by a contracting authority to a private entity.

The public procurement procedures provided under GEO No.34/2006 are as follows:

4) Open procedure
5) Restricted procedure
6) Competitive dialogue is applied only when the following conditions are cumulatively fulfilled: a) the relevant contact is deemed to be highly complex; and b) the application of the open procedure or restricted procedure would not allow the awarding of the relevant public procurement contract.
7) Direct negotiations can be: a) negotiation with the prior publication of a participation notice, or b) negotiation without the prior publication of a participation notice. The Direct negotiations may apply only in certain situations, such as emergency situations.
8) Tender request represents the simplified procedure whereby the contracting authority requests tenders from several economic operators. The main condition for a tender request to be allowed are applied only if the estimated value of the public procurement contract, without the VAT, is lower than the RON equivalent of:

    a) EUR 100,000, for one supply contract;
    b) EUR 100,000 for one services contract;
    c) EUR 750,000 for one works contract.

The tender request procedure is initiated by publication, in the ESPA, of an invitation for participation in the awarding procedure. Derogation from such rule is available only with the prior consent of NARMPP.

There are two supplementary procedures:

- competition of solutions;
- direct purchase.

The contracting authority has the obligation to state accurately within the tender documentation any request, rule, criteria and other necessary information, in order to ensure that the tenderer is completely, justly and explicitly informed regarding the way of conducting the awarding procedure.

The specifications shall contain, but not be limited by it, at least the following:

- general information regarding the contracting authority;
- instructions regarding the mandatory deadlines and necessary formalities for participating to the awarding procedure;
- if requested, the minimum qualifications requirements and documents that shall be submitted by the tenderers in order to fulfill the selection and qualification criteria;
- the terms of references or, in the case of applying the competitive dialogue or negotiation procedure, the descriptive documentation;
- instructions regarding the elaboration and submission of the technical and financial proposal;
- detailed and complete information regarding the awarding criteria applicable for establishing the winning tender;
- instructions regarding the use of the means of legal dispute;
- and
- information regarding the compulsory clauses of the contract.

It is compulsory for the terms of references to contain the technical specifications, meaning technical requirements, prescriptions, technical characteristics needed to describe, in an objective manner, any product, service or work in order to meet the requirements of the contracting authority.

The criteria for awarding the public procurement contract can be:

- the most profitable tenderer from the economical point of view;
- exclusively, the lowest price.

In case the awarding of the public procurement contract is made by application of the procedure of competitive dialogue, the used criteria of awarding must be only the economically best profitable tenderer.

The criteria of awarding the public procurement contract are specified as a must in the participation notice and in the awarding documentation. Once the criterion of awarding is set forth, it cannot be changed throughout the whole period of application of the awarding procedure.

If the "economically best profitable tenderer" criterion of awarding was elected, then the tender established to be successful is the tender meeting the highest score resulted from the application of a system of evaluation factors. The system of evaluation factors contains various objective factors, regarding only the tender, as well as the relative weights set forth for each of these or a specific calculation algorithm. Anyway, the tender evaluation factors, as well as the relative weight thereof or the calculation algorithm must be clearly defined in the awarding documentation. The evaluation factors must have a substantial relation to the specificity of the contract and cannot be altered throughout the entire period of application of the awarding procedure. In case the criterion of awarding "exclusively, the lowest price" is applied, then the tender set forth as being successful is that admissible tender the technical proposal of which meets all the requested mandatory minimum requirements and the financial proposal of which contains the lowest price.

Germany legal procedure for construction works
The basic principles of German public procurement law, which are highly relevant to its interpretation are the same, which are underlying the EC public procurement Directives applying throughout the EC. These principles arising out of the EC Treaty are competition, transparency, non-discrimination and the right to legal review.

For the performance of construction works, the relation between client and contractor is governed by a construction contract. The essential constituents of this construction contract are:

- the provisions under public law, e. g. the German Civil Code, the Federal Building Act, and the Building Regulations of the Länder
- the German construction contract procedures, **VOB** (Verdingungsordnung für Bauleistungen)

- the conditions concerning contracts for supplies and services, **VOL** (Verdingungsordnung für Leistungen)
- the relevant technical codes, e. g. the DIN Standards
- the general and supplementary contract conditions of the client.

Embedded in this framework is the most important part of the construction contract, the specification with bill of quantities. Beyond that, the **VOB** plays a central role in the execution of the construction work.

The National Specification System - One element of the German construction contract is the specification of works. The work to be performed is normally specified in a general description of the works and an itemized bill of quantities arranged by work sections. The latter provides clear and unambiguous work descriptions allowing all contractors to calculate their prices confidently and without extensive preparations. The item descriptions may be compiled from alphanumeric stores, be composed freely or be taken from master specifications.

Under German procurement law, technical specifications serve the purpose to describe the work, supply or service to be performed under the contract, which is being awarded. All descriptions have to be “complete” and “exhaustive” in order to ensure, that each competitor bidding for the contract has the same understanding of the description of performance. If “European specifications” are used, the awarding authorities have to accept equivalent products or services. However, in this case, it is the bidder’s task to prove the equivalence. Brand names can only be used to describe the work, supply or service, if a sufficient description is not possible by using technical terms only. When using a brand name, the awarding authority has to add the words “or equivalent”, as a rule.

<u>The tendering procedures, applicable in the public sector.</u>
Contract award for public sector works is governed by the VOB.
The German construction contract procedures, VOB, consist of two parts:

- VOB Part A: General provisions for the award of construction contracts;
- The standardized contract conditions (VOB Part B: General conditions for the execution of works; and VOB Part C: General technical conditions of contract for construction work).

Tender actions pass through the following stages before completion of the construction work:
1. Tender Specification: During this stage, the designer prepares a specification containing work descriptions and quantities and forwards it together with other documents to the tenderer for pricing.
2. Tenderer Specification (priced): The priced specification must be submitted by a certain date. The tenders are evaluated by means of a comparative analysis and the award of the contract is envisaged for the lowest tenderer. At this stage, contract negotiations between the client and the contractor are possible. Price negotiations are not allowed.
3. List of Contract Works: On the basis of a technical and computational evaluation of the priced specification, the future contractor is selected and entrusted with the execution of the works. The specification with all its attachments becomes the construction contract.
4. Accounting: As construction progresses interim valuations are made in accordance with the VOB and works are settled.

Under German public procurement law, contracts coverage extends to the coverage as required by the EC procurement Directives:

- works contracts for general building and civil engineering works, including concession contracts;
- supply contracts for the purchase or hire and for siting and installation of goods; and
- service contracts for services as lined out by “Part A” and “Part B” contracts in accordance with Annex II according to EC public procurement Directive.

In accordance with the EC public procurement Directives, German public procurement law provides for 4 types of award procedures for tender awards above the threshold values:

- the open procedure;
- the restricted procedure;
- the negotiated procedure;
- the competitive dialogue (except for utilities).

An awarding authority subject to the Federal Ordinance on the Award of Public Contracts by Utilities (Sektorenverordnung) can choose freely among the procedures, if a prior pan-European tender notice has been

published. All other awarding entities have to use the open procedure, as a rule, and are only permitted to use the restricted procedure or the negotiated procedure (or a competitive dialogue) under the circumstances as outlined in the Directives. Below the EC threshold values, German procurement law provides for 3 types of tender procedures which correspond to the open procedure, the restricted procedure and the negotiated procedure.

In contrast to other European countries, very little experience exists with award procedures under the competitive dialogue. Even with PPP/PFI-structures, it is common in Germany, to use the negotiated procedure.

In accordance with the requirements of the EC public procurement Directives, contracts must be awarded on basis of the award criteria, which are specified at the beginning of the procedure. The awarding authorities can choose between awarding the contract on the basis of *the most economically advantageous offer* or on the basis of the *lowest price only*. The criteria used have to be objectively linked to the subject matter of the contract. It is common to use a mixture of price and quality criteria to determine the most economically advantageous offer.

As shown above, I conclude that the legislative framework for public procurement procedure of construction contracts in the two countries analyzed, meet the Directives of the European Parliament and are quite similar. The differences can be observed in drawing up the specifications and technical specifications used to describe the works and prepare tender. They correspond to national procedures for specifications and tenders preparing. These differences are significant and have influence for ongoing contract for Romanian companies.

In Romania the Government Emergency Ordinance No. 34/2006 cover also public procurement procedure for services concession contracts not only for construction contracts.
The differences between normative systems of both countries influence the tendering activities, its quality and then contract cost control especially for the contractors. In Romania is not a clear frame work for General conditions for the execution of works and General technical conditions of contract for construction work, as there are in Germany, VOB Part B, and VOB Part C.

These procedures in Romania are applicable for public investment in generally and very rear or occasional in private investment because is not compulsory in private sectors.

3.3 Management processes in construction firms

As I mention in the beginning of the article Romanian private construction company could be considerate relative young on the free market. From my personal observation I can say that the majorities are organized on a functional structure and there are not processes oriented.

The national norms for construction works are old (1982) and are mandatory only for public works; also these norms have not been supplemented with new technologies.
The companies don't create their own norms to determine the consumption of resources: materials, labor and equipment, time norm, etc.

Comparing with German companies in Romanian companies rarely we can find preoccupation for controlling part of project management. The companies haven't a controlling department and these are the reason of a poor description of the work process in the specification, or no specification, and a low approximation of cost calculation. In that case these companies can't provide and increase the economical performance and can't determine the efficiency on the project. Account systems used are often a general one and are not specific for construction industry and are not focus on project production.

4. Summary and Outlook

In this paper I wanted to present the situation of construction market and industry in Romania and the measures that can be taken to improve the existing situation through a comparison with a better organized system and high-level construction management procedures.

I present the European context of construction industry and how has the crisis affected the market in Romania and Germany related with EU27 and which are the factors that have influences on organizing the management for Construction Company or for construction project.

Comparison between the educational system for bachelors and master programs from several universities from Romania and TU München from Germany present a lower education and consistence in construction

management in Romanian university comparative with TUM. These aspect has a direct influence on the training and professional level of companies humans resources.

Other exterior factor that has a direct influence on working procedures is legal frame work used in contracting and execution construction work for public investment. Because the general public procurement procedure meet the Directives of the European Parliament there are minimum differences between the two countries, but in Romania is a lack of clear frame work for General conditions for the execution of works and General technical conditions of contract for construction work, as there are in Germany, VOB Part B, and VOB Part C. Also it is used an old normative systems that haven't been updated since 1981 or in part 1999. This is a major changes hat have to be done in updating and change the tendering process in Romania.

In the end, the construction company analyses shows that in Romania exist a very old management process procedure an functional organizational structure and many time it use inadequate informatics working system for construction industries.

I consider that the Romanians construction companies need a major structural reengineering to provide good services to the clients and to perform into a European competitiveness market.

For these aspects, a next step of my research, I want to compare in detail through a questionnaire, the perception of the companies middle management level, about construction project management process, controlling activities and his benefit, and educational need in these field.

References

Eurostat Growth rate of GDP volume - percentage change on previous year,
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsieb020

Eurostat news releases indicators 137/2010 - 17 September 2010 on the internet: http://ec.europa.eu/eurostat

Negrut, Mircea; Ionescu, Gheorghe: Comparative study of knowledge and skills acquired in higher education in the field of Construction Project Management, Proceedings of “The 6th International Seminar Quality Management in Higher Education”, Tulcea 2010, UT Press, Cluj-Napoca ISBN (Volume1): 978-973-662-567-1, pp. 471-474

Studiu privind situatia insolventelor din Romania in anul 2009, http://www.coface.ro/CofacePortal/RO/ro_RO/pages/home/StudiisiAnalize?news=St_fal_2009 , May 1, 2010

Zimmermann, Josef: Project Management. Written lecture at the Department of Construction Process and Real Estate Development at the Technical University of Munich. Munich, Edition 06/2010, Munich 2010.

Methodik Systemisch-Integraler Planungs-prozesse

Arch. DI Dr. Iva Kovacic,
Technische Universität Wien ,Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung

Arch. DI Hendrik Seibel
Technische Universität Wien ,Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung

Einführung

40% der in der EU verbrauchten Energien und Rohstoffe werden für die Herstellung und den Betrieb von Gebäuden verwendet[31]. Somit verfügt der Neubau, vor allem aber der Gebäudebestand über erhebliches Potential zur Erreichung des EU-Zieles 20-20-20 (20% weniger CO2-Emissionen und Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien um 20% bis 2020) einen wichtigen Beitrag zu leisten.
Die Klimaschutz-Politik der EU wird zukünftig das Konzept „Aktiv-Haus" stärken - ein Konzept, bei welchem die Gebäude mehr Energie produzieren als sie verbrauchen – auch eng verwandt mit dem Konzept des „Energie-Plus-Hauses". Für beide Konzepte sind genaue Definitionen und Normierungen noch ausständig.

Durch die Stärkung des Einsatzes der erneuerbaren Energien und damit verbundenen Demokratisierung der Energieproduktion: „Buildings as Power Plants" [32] (Da Graca Carvalho, 2009), zusammen mit der Thematik der „Energie-Plus-Gebäude" werden neue Anforderungen an das Planen, Bauen, den Betrieb und die Nutzung von Gebäuden in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht gesetzt.

Die heutigen Planungs- und Bauprozesse in CEE (Central and East European) Ländern sind dagegen immer noch von einem technomorph-konstruktivistischen[33] Denken geprägt, das versucht, die Erstellung eines

[31] Schwarz, D.: Nachhaltiges Bauen, in: Detail 2007/6, S. 600-604
[32] Da Graca Carvalho, M. und Bonifacio M. und Dechamps, P.: Building a Low Carbon Society. In: Proceedings of UNESCO sponsored conference, 5th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture Zagreb, Universitätsverlag Zagreb 2009
[33] Malik , F.: Strategie des Managements komplexer Systeme, Haupt Verlag, 9. Auflage, Berlin 2006

Gebäudes über eine langwierige, detaillierte Planung und Segmentierung der Disziplinen kontrollierbar zu machen.

Die zukünftigen „Energie-Plus-Gebäude“, zu denen nicht nur der Neubau sondern auch der Bestand gehören soll, fordern innovative Planungs- und Sanierungsmethoden sowie Betriebs- und Nutzungsmodelle.

Die Hypothese der systemisch-integralen Planungsmethodik geht davon aus, dass Gebäude, die zuvor benannte Qualitäten erfüllen wollen, aufgrund des immanenten, interdisziplinären Kommunikationsbedarfs nur mit Hilfe systemisch organisierter, integraler Planungsprozesse realisiert werden können[34].
Auf dieser Hypothese baut das Forschungsprojekt Co_Be:„Costs Benefits of Integrated Planning“ auf, welches in diesem Paper präsentiert wird.

Ausgangslage

Der derzeitige Immobilienmarkt befindet sich im Umbruch – statt kurzfristiger Betrachtung der Immobilie als Investitionsobjekt mit Return-of-Investment-Perioden von fünf bis sieben Jahren rückt zunehmend eine verlässliche Kalkulation der Betriebskosten verbunden mit einer langfristigen Mieterbindung in den Mittelpunkt; dies einhergehend mit der Forderung nach größtmöglicher Flexibilität, nachrüstbaren Technologien, Energie- und Ressourceneffizienz.

Unter Berücksichtigung, dass Unterhalts- und Energiekosten ca. 80% der gesamten Lebenszykluskosten einer Immobilie ausmachen[35], zeigen die öffentlichen und privaten Investoren verstärkt Interesse an der Errichtung von Nachhaltigen Immobilien.

In diesem Zusammenhang stellen die unterschiedlichen *Gebäude-Zertifikate* wie DGNB (Deutschland) und ÖGNI, Kima-Aktiv (Österreich) und Minergie (Schweiz) beziehungsweise die aus UK und den USA stammenden und im internationalen Raum immer noch führenden Breeam- und LEED-Zertifikate wichtige immobilienwirtschaftliche Instrumente dar, um den Immobilienwert am Markt nachhaltig abzusichern.

[34] Achammer, C. und Kovacic, I. und Seibel, H.: Forschungsprojekt Co_Be: Cost Benefits of Integrated Planning. FFG und „NEUE ENERGIEN 2020“, Wien 2010
[35] Das Land Steiermark: Leitfaden Abwicklung von Gemeindehochbauten, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 7a – Gemeinden und Wahlen, Graz 2002

Dabei weisen Kriterienkataloge und Gebäudetyplogien der jeweiligen Zertifikate auch unterschiedliche Bewertungsschwerpunkte auf. So ist z.B. LEED spezialisiert auf Büro-immobilen, Breeam hingegen wird in U.K. großteils für Gebäudezertifikate im Wohnbau verwendet, im Europäischen Raum hat sich Breeam aber als führende Zertifizierung für Shopping Center etabliert[36] (Kovacic, 2010). Bei LEED liegt der Fokus auf Benutzerwohlbefinden und Komfort, Breeam hingegen misst den Umweltaspekten mehr Bedeutung bei[37].
Alle Zertifikate bewerten in den Kategorien Ökologie und Energie. DGNB/ÖGNI setzt als einziges Zertifikat verstärkt auf Lebenszykluskosten beim *Kriterium 16: Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus*; welche fast 15% der Gesamtbewertung betragen[38].
An allen Zertifikaten ist jedoch die mangelnde Auseinandersetzung mit den Kriterien für Sozio-Kulturelle Nachhaltigkeit (Wohnraumschaffung, Wohnraumsicherung, Grünraumschaffung, Partizipative Prozesse usw.) zu kritisieren.

Im Rahmen der Gebäudezertifizierung wird zwar zunehmend auf die Integrale Planung als Lösungsansatz für die Planung und Herstellung energieeffizienter Gebäude hingewiesen, DGNB/ÖGNI bewertet sie sogar im Kriterienkatalog mit *Kriterium 44: Integrale Planung*[39].
Integrale Planung wird in der Praxis aber tatsächlich (noch) selten praktiziert- die Ursachen dafür liegen in der Segmentierung der Planungsdisziplinen insbesondere im Zentraleuropäischen Raum, sowie im Mangel an Wissen über Methoden und Prozesse einer effizienteren interdisziplinären Planung.

Obwohl *Investoren und Bauherren* zunehmend nach „Nachhaltigen Gebäuden“ verlangen, ist ihre Bereitschaft, für die Planung derart komplexer Gebäude höhere Honorare als für die Planung konventioneller Gebäude bereitzustellen, kaum vorhanden; dies obwohl dadurch die Lebenszykluskosten optimiert und wesentlich minimiert werden.
Die Literatur verweist bereits auf die Lebenszyklische Einsparungspotentiale bei Unterhalts- und Energiekosten durch eine optimierte Planung bis zu 45%[40].

[36] Kovacic, I.: Building Green: Chancen und Risiken, In: ATGA Facility Kongress Proceedings, Wien 2010
[37] Breeam: Breeam vs. Leed. In: Sustain Magazine, p. 19-43 http://www.breeam.org/page.jsp?id=96
[38] ÖGNI (2010): Das DGNB System Aufbau-Anwendung- Kriterien, www.ogni.at
[39] ebda.
[40] Schwarz, D.: Nachhaltiges Bauen, in: Detail 2007/6, S. 600-604

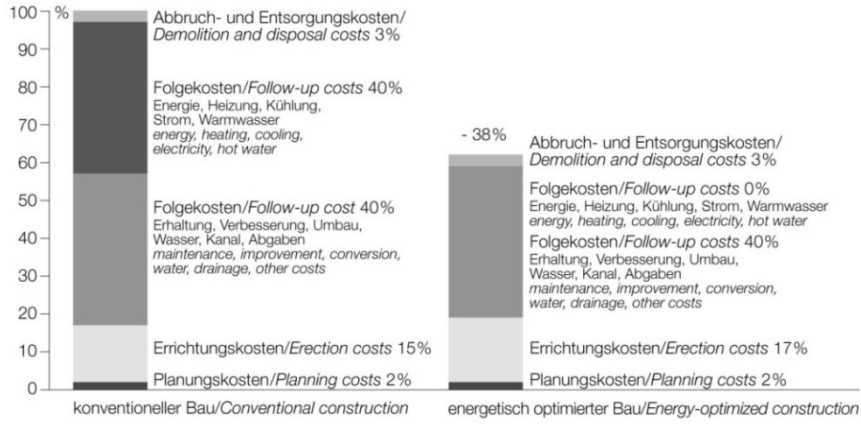


Abbildung 1: Kostenvergleich konventioneller mit energetisch optimiertem Bau (Schwarz, 2007)

Interdisziplinäre Planung verlangt aufgrund der Komplexität von Gebäudekonstruktionen und –technologien eine frühzeitige Simulation von Energie, Lebenszykluskosten und Lebenszyklusanalysen sowie weitere zusätzliche Planungsleistungen, die sich jedoch kostenintensiver als die traditionelle, konsekutive Planung gestalten. Zusätzliche Prozesse wie Begleitung und Einbettung einer partizipativen Planung, welche alle Planungsbeteiligten (Benutzer, Nachbarn, Gemeinde) einbezieht, sowie die Zertifizierung von Gebäuden tragen wesentlich zur Steigerung der lebenszyklischen Gebäude-Qualität bei, bedeuten zugleich aber auch eine Verteuerung des Planungsprozesses.

Integrale Planung - Problemstellungen und Kriterien

Unter Integraler Planung versteht die sowohl die englisch-[41] als auch die deutschsprachige[42] Literatur die simultane Mitwirkung aller am Planungsprozess Beteiligten (Investoren, Projektentwickler, Planer: Architektur, Tragwerksplanung, Technische Gebäude, Betreiber und insbesondere Nutzer) schon von der Phase des Vorentwurfs bis hin zum Abbruch. Dieser Prozess wird als entscheidend für ein unter Nachhaltigkeitsaspekten entwickeltes Gebäude betrachtet.

[41] Mendler, S. und Odell, W. und Lazarus, M.A.: The HOK guidebook to Sustainable Design. Hoboken, New Jersey, U.S.A: John Wiley&Sons 2006
[42] Weigand, J.: Handbuch Planungserfolg, vdF Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich 2004

Kohler und Lützkendorf sehen es als ein Prozess bei welchem sich die schrittweise Erkenntnisse und Optimierung abwechseln[43].

Die Hypothese geht davon aus, dass neue, nachhaltige Gebäude auch neue Planungsprozesse benötigen, welche ein wesentlich höheres planerisches Können voraussetzen, und daher eine angemessenere Entschädigung als die konventionellen, linear strukturierten Planungsprozesse.

Als wesentliche Faktoren für den Erfolg nachhaltig geprägter Planungs- und Bauprozesse, die die Schaffung der so genannten „Green Buildings" zum Ziel haben, können identifiziert werden:

- eine klare Definition der Planungsziele zu Projektbeginn, Festlegung der gewünschten Qualitäten und Quantitäten noch in der Konzeptphase
- die Integrale Planung während der Projektdurchführung, gut organisierte Kommunikation der zahlreichen Planungsbeteiligten
- anschließende Post-Occupancy-Evaluation (Benutzerbefragung)
- das Monitoring der Gebäudeperformance insbesondere während der ersten Jahre des Betriebes[44]

Die im konsekutiven Planungs-, Bau- und Nutzungsprozess vorhandenen Informationsbrüche sind wesentliche Ursache für den Verlust des planerischen Know-Hows über Gebäudeeigenschaften und –performance, was zur Folge hat, dass energieeffiziente Gebäude sich im Betrieb nur schwer auch als solche beweisen können.
Relevante Informationsschnittstellen liegen insbesondere im Übergang der Planungs- zur Nutzungsphase (Know-How-Transfer Planung an Betrieb) bzw. in der Nutzung selbst, um daraus Erkenntnisse für nachfolgende Planungsprozesse zu gewinnen (Feedback-Loop)[45]. Sowohl die Nutzungsphase als auch nachfolgende Planungs- und Bauprozesse können aufgrund des gegenseitigen Informationstransfers positiv beeinflusst werden.

[43] König H. und Kohler N. und Kreißig J. und Lützkendorf T.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation 2009
[44] Torcellini P. und Pless S. und Deru M. und Griffith B. und Long N. und Judkoff R., Lessons learns from Case Studies of Six High-Performance Buildings. Technical Report
[45] Wener R.: Advances in Evaluation of built environment. In: Moore G., Marans W. (Hrs.) Advances in Environment, Behavior, and Design: Volume 4: Toward the Integration of Theory, Methods, Research, and Utilization (Advances in Environment, Behavior and Design), New York: Plenum Press 1997

Ein weiteres Schlüsselkriterium für die gewünschte Performance der nachhaltigen Gebäude ist das Nutzerverhalten[46]. Nur durch das richtige Verhalten kann das Gebäude auch die projektierten Werte erreichen – um die Performance-Defizite während der Nutzung, sowie dessen Ursachen identifizieren zu können, sind Monitoring und Datenauswertung notwendig, was oft nicht im Budget vorgesehen ist. Auch die Schulung beziehungsweise Information der Benutzer ist notwendig, was mit weiterem Aufwand verbunden ist. So ist beispielsweise bei dem Passiv-Mehrfamilienhaus Uttendorfgasse in Wien eine Hotline für die Beantwortung der Fragen der Benutzer bzgl. der Gebäude-Nutzung eingerichtet worden.

Systemische Verknüpfung

Im Gegensatz zu herkömmlichen, konsekutiven Planungs- und Bauprozessen ist die Entwicklung von Gebäuden unter Nachhaltigkeitsaspekten durch einen hohen, interdisziplinären Kommunikationsbedarf geprägt. Die daraus resultierende hohe Komplexität ist mit herkömmlichen, sequentiellen und technomorph-konstruktivistischen Methoden nicht mehr zu bewältigen. Das projektbezogene System, bestehend aus den eigentlichen Projektpartnern, beeinflusst durch eine das System umgebende Umwelt, wird daher als Organismus im kybernetischen Sinne betrachtet und erlaubt somit eine dezentrale Steuerung der Prozesse jenseits klassischer Hierarchie- und Entscheidungsmodelle[47].

Der systemische Ansatz wird im Folgenden mit der integralen Planungsmethodik verknüpft und weist somit folgende Schlüsselkriterien auf:

Die während des Planungs- und Bauprozesses auftretenden Kommunikationsprobleme resultieren in erster Linie aus mangelnder Qualifikation bzw. mangelndem interdisziplinären Verständnis der Beteiligten, d.h. es werden unterschiedliche *„Systemsprachen"*[48] verwendet, was aufgrund des mangelnden gegenseitigen Verständnisses zu einem reduzierten Grad an Kreativität und Innovation führt. Die Konzentration aller Beteiligten liegt bei der systemisch-integralen Methodik daher auf dem Gesamt-

[46] Okhovat, H., et al: Investigating the Psychological Effects of Sustainable Buildings on Human Life. In: Journal of sustainable development, November 2009,Vol 3, Nr. 2
[47] Beer, S.: Decision and control – The Meaning of Operational Research and Management Cybernetics, London 1966, S. 256
[48] Malik , F.: Strategie des Managements komplexer Systeme, Haupt Verlag, 9. Auflage, Berlin 2006

prozess statt lediglich disziplinenbezogener, fokussierter und eingeschränkter Sichtweisen.
Sozialisation[49] wird als Voraussetzung eines gemeinschaftlich akzeptierten Arbeitsklimas begriffen, benötigte Informationen daher allen Projektpartnern jederzeit zugänglich gemacht. Der Wissenstransfer in unterschiedliche Bereiche ist Basis eines neuen Generierungsprozess, die somit erzeugte ganzheitliche Betrachtungsweise führt zum vernetzt-„systemischen" Denken[50]. Feedback wird als fundamentaler Lernmechanismus verstanden und bedeutet zugleich die – für die Beherrschung eines komplexen Systems notwendige - Erhöhung der *Varietät*[51]*.* Fehlerakzeptanz wird in diesem Zusammenhang als Instrument der Lösungsfindung verstanden.

Das Netzwerk der Beteiligten stellt somit einen Organismus dar, der im gesellschaftlichen bzw. umweltbezogenen Kontext steht und zugleich ein produktives soziales System darstellt. Prozessverantwortliche und ausführende Prozessbeteiligte beeinflussen durch ihre Handlungen das Umfeld und damit das Gesamtsystem gleichermaßen. Es wird zum polyzentrischen System mit fraktalem Aufbau, dem das *Rekursionsprinzip*[52] sowie die Annahme zu Grunde liegen, dass Störungen natürlicher Bestandteil von Prozessen sind. Der Prozess selbst wird ergo durch Selbstorganisation gelenkt, was eine dezentrale Problemlösung auf Objektebene bei zentraler Lenkung durch die Metaebene bedeutet.

Grundlage erfolgreichen Handelns aller Netzwerkbeteiligten ist somit die Schaffung einer optimalen Kommunikationsstruktur, die Informationsmangel verhindert und Grundlage für Transparenz, Vertrauen bzw. Identifikation bildet – Voraussetzung für Innovation und somit Schaffung neuer Information; der Prozess gleicht einem Kreislauf. Es ergibt sich eine Kultur der permanenten Evolution, die aus sich selbst organisierenden, sozial fragmentierten und dialogorientierten Lösungsprozessen besteht. Frei von klassischen Hierarchiestufen findet Kreativität auf jeder Ebene der Organisation statt.

Die der systemisch-integralen Planung implizierte Teambildung weist ein hohes Maß an Vertrauen und gemeinsamen Zielen auf. Um auf umwelt-

[49] Stahl, J.: Virtual Tacit Knowledge Managements, VDM Verlag Dr. Müller Saarbrücken 2007
[50] Malik , F.: Strategie des Managements komplexer Systeme, Haupt Verlag, 9. Auflage, Berlin 2006
[51] Ashby, W.R.: An Introduction to Cybernetics, London 1971
[52] Beer, S.: Brain of the Firm, John Wiley & Sons; 2. Auflage 1995

bedingte Änderungen zeitnah und optimal reagieren zu können, wird eine erhöhte Team-Autonomie angestrebt.
Analog zu den Erkenntnissen des Hochleistungsmanagements wird die sog. after action review zur Reflexion eigenen und kollektiven Handelns prägnanter Bestandteil einer systemisch-integralen Planungsmethodik[53].

Schlüssel einer erfolgreichen Projektkommunikation sind somit Feedback, Flexibilität und zeitnaher Informationsaustausch. Im Rahmen prozessbegleitender Workshops, die fester Bestandteil des Ablaufplanes sind, werden gemeinsame Werte diskutiert und festgelegt. Diskussionskultur und unterschiedliche Spezialisierung der Projektbeteiligten führen – die Bereitschaft zur Wissensteilung vorausgesetzt – zu einem größeren Gruppenwissen.

Im weiteren Verlauf werden die aufgrund der systemisch-integralen Arbeitsweise gewonnenen Daten nicht nur für die Gebäudeerstellung sondern vielmehr für eine optimierte Nutzung bis hin zu späteren Umbauten, Abriss und baustoffbezogenem, zielgerichteten Recycling verwendet. Die während der Planung, Ausführung und Nutzung gewonnenen Erkenntnisse können somit in die nächste Lebenszyklusphase einfließen.

Projekt CO_BE

Aufgrund der komplexen Anforderungen an die Performance der „Aktiven Gebäude“ stellt die interdisziplinäre, systemisch-integrale Planung einen wesentlichen Lösungsansatz zur nachhaltigen Erstellung, Betrieb und Nutzung von energieeffizienten, sogar Energie-produzierenden Bauwerken dar. Diese Hypothese ist eine der grundsätzlichen Forschungsfragen des Forschungs-Projekt Co_Be: „Cost benefits of integrated Planning“.
Das Projekt wird aus Mitteln des Österreichischen Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.
Der Aufbau des Konsortiums der Forschungspartner repräsentiert die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Akademie und der Praxis:

- Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Industriebau und Interdisziplinäre Bauplanung, Fakultät für Bauingenieurwesen, TU Wien als Projektkoordinator mit

[53] Pawlowsky, P. und Mistele, P.: Hochleistungsmanagement, Gabler-Verlag Wiesbaden 2008

- Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Fachbereich Projektentwicklung und –management, Fakultät für Architektur und Raumplanung, TU Wien
- ATP Sustain, München und Wien; eine Forschungsgesellschaft innerhalb der ATP-Gruppe, welche ihre Consulting- und Zertifizierungsleistungen sowie innovatives Know-how aus dem Forschungsbereich in die integralen Planungsprozesse implementiert (ATP)

Forschungsziele

Das Projekt Co_Be soll erstmalig Potentiale der Integralen Planung untersuchen und erfassen, und folglich die Erarbeitung einer interdisziplinäreren Planungsmethodik erarbeiten. Weiterhin soll insbesondere bei Investoren und Bauherren ein Bewusstsein für die Komplexität des energieeffizienten Bauens und den damit verbundenen interdisziplinären Planungsprozess geschaffen werden. Durch das Projekt sollen Veränderungen in den Honorarordnungen für Architekten und Ingenieure bewirkt werden, damit auch diese den Integralen Planungsprozess unterstützen. Da die Honorarordnungen auf konsekutiven Prozessen aufbauen, kann sich die IP am Markt derzeit nur schwer durchsetzen.

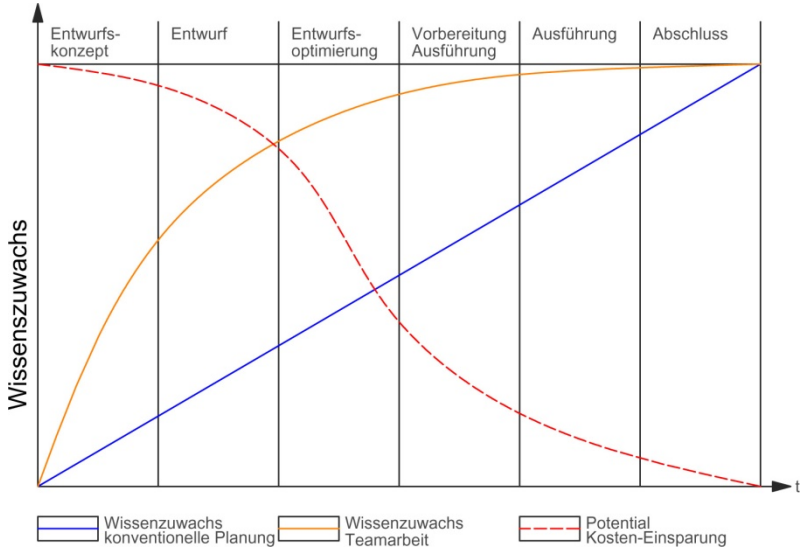


Abbildung 2: Wissenszuwachs, (Meyer-Meyerling 2003)

Im Fokus der Untersuchung liegen Bürogebäude, insbesondere der Vergleich der Objekte für Eigen- gegenüber Fremdnutzung. Folglich soll auch die Forschungsfrage beantwortet werden, inwiefern sich die nachhaltigkeitsbezogenen Anforderungen und Planungsziele bei eigengenutzten bzw. vermieteten Objekten unterscheiden.

Methodik

Die Identifizierung der Potentiale und Defizite der zur Zeit in der Praxis angewandten Integralen Planungsansätze für energieeffiziente, nachhaltige Gebäude erfolgt mittels quantitativer Datenerfassung der Gebäude-Performance sowie qualitativer Analyse der Planungs-Prozesse und der Nutzerzufriedenheit.
Um die Prozess- und Gebäudeevaluierung durchführen zu können wurde folgende Kategorisierung geschaffen:

Prozess		*Gebäude*
	Eigennutzung	Energieeffizient (IP1)
Integrale Planung		
	Fremdvermietet	Energieeffizient (IP2)
	Eigennutzung	Energieeffizient (NW1)
Netzwerk		
	Fremdvermietet	Energieeffizient (NW2)
Traditionelle Planung	Eigennutzung	Energieoptimiert (TP)

Tabelle 1: Bewertungsmatrix – Gebäudetypologie

Dabei wird unterschieden zwischen Integralen Planungsprozessen, die von Gesamtplanern durchgeführt werden und den so genannten „Netzwerken der kleineren Büros“[54].
In Österreich und Deutschland werden in der Kategorie Netzwerk oftmals die Architekturbüros als Generalplaner mit kleineren spezialisierten Fachplanern als Subplaner beauftragt.

Die beabsichtigte Grundlagenforschung umfasst die Erforschung der Planungsprozesse und jeweilige Gebäude-Performance für 5 bis 6 Objekte entsprechend der Kategorisierung. Auf diese Weise werden die

[54] Hartmann, T. und Fischer, M.: An etnographic method to collect input data for formal social network analyses of project teams. In: Proceedings of LEAD 2009 Conference, November 5-7, 2009, Stanford Sierra Conference Center South Lake Tahoe, CA

Potentiale und Defizite in der jetzigen Planungspraxis erörtert sowie ein Gebäudekatalog erstellt. Weiter werden die Strategien für eine effiziente Planungsmethodik ausgearbeitet. Die Prozesse werden mittels Open-Ended Interviews[55] der Planungsbeteiligten sowie Architekten, TGA Planer, Investoren und Betreiber durchgeführt.
Die Erforschung der Gebäudeperformance erfolgt anhand eines vordefinierten, an den DGNB-Kriterien angelehnten Kriterienkatalogs mittels Building-Performance-Evaluation Methodik.
Als weiterer Forschungsschritt ist ein Vergleich der traditionellen mit der Integralen Planungsmethodik im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung geplant, um die qualitative und quantitative Bewertung empirisch durchführen zu können.

Forschungsergebnisse

Erste Interviews wurden bereits mit Architekten, Bauherren und der Technischen Gebäude Ausrüstung - Planern und Betreibern - durchgeführt.
Als erste Ergebnisse könnten identifiziert werden:

- Es besteht die grundsätzliche Problematik der unzureichenden Ausbildung hinsichtlich nachhaltigem Bauen bei Planern
- Kommunikationsschwierigkeiten, welche auf unterschiedliche „Systemsprachen“ der Fachdisziplinen, und/oder einen unterschiedlichen Qualifizierungsgrad zusammen mit der mangelnden Kenntnis der Nachhaltigkeit- oder Energieeffizienz-Thematik innerhalb des Planungsteams zurück zu führen sind
- Zu späte Beteiligung von Fachplanung und Facility Management. Diese können aufgrund der sequentiellen Beauftragung oft nur noch „schadensbegrenzend“ statt pro-aktiv agieren.

Als Ergebnis des Forschungsprojektes soll ein aus drei Modulen bestehender Leitfaden für Planer, Investoren sowie politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger entstehen.

- Modul 1: Planer - Methodik zur effizienten, interdisziplinären, systemisch-Integralen Planung für nachhaltige Gebäude in Form von

[55] Bogner, A.: Das Experten Interview. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2005

Checklisten und Handlungsanweisungen, mit Vorgaben von quantitativen und qualitativen Targets
- Modul 2: Investoren - Demonstration der Benefits durch Integrale Planung (Minimierung der LC-Kosten, Steigerung Benutzerzufriedenheit, steuerliche und betriebswirtschaftliche Vorteile, Immobilienwertsteigerung)
- Modul 3: Für politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger - Strategien zum Leistungsanreiz-System für die erfolgreiche Lebenszyklische Planung

Letztendlich soll das Projekt eine Initialzündung für effiziente und erfolgreiche Kommunikation aller Planungsbeteiligten bewirken: Planer, Investoren, Nutzer, Betreiber, politische Entscheidungsträger und betroffene gesellschaftliche Gruppen sollen die jeweiligen Planungsziele gemeinsam und unter den Aspekten der Nachhaltigkeit verfolgen und umsetzen können.

Literaturverzeichnis

ATP: http://www.atp.ag/startseite/service/kontakt/atp-sustain/index.htm

Achammer, C. und Kovacic, I. und Seibel, H.: Forschungsprojekt Co_Be: Cost Benefits of Integrated Planning. FFG und „NEUE ENERGIEN 2020“, Wien 2010

Ashby, W.R.: An Introduction to Cybernetics, London 1971

Bogner, A.: Das Experten Interview. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2005

Da Graca Carvalho, M. und Bonifacio M. und Dechamps, P.: Building a Low Carbon Society. In: Proceedings of UNESCO sponsored conference, 5th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture Zagreb, Universitätsverlag Zagreb 2009

Beer, S.: Decision and control – The Meaning of Operational Research and Management Cybernetics, London 1966, S. 256
Beer, S.: Brain of the Firm, John Wiley & Sons; 2. Auflage 1995

Breeam: Breeam vs. Leed. In: Sustain Magazine, p. 19-43 http://www.breeam.org/page.jsp?id=96

ÖGNI (2010): Das DGNB System Aufbau-Anwendung- Kriterien, www.ogni.at

Das Land Steiermark: Leitfaden Abwicklung von Gemeindehochbauten, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 7a – Gemeinden und Wahlen, Graz 2002

Hartmann, T.; Fischer, M., An etnographic method to collect input data for formal social network analyses of project teams. In: Proceedings of LEAD 2009 Conference, November 5-7, 2009, Stanford Sierra Conference Center South Lake Tahoe, CA

Kovacic, I.: Building Green: Chancen und Risiken, In: ATGA Facility Kongress Proceedings, Wien 2010

König H.; Kohler N.; Kreißig J. und Lützkendorf T.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation 2009

Malik, F.: Strategie des Managements komplexer Systeme, Haupt Verlag, 9. Auflage, Berlin 2006

Meyer-Meierling, P. (2003) Gesamtleitung von Bauten. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, S. 193

Mendler, S.; Odell, W. und Lazarus, M.A.: The HOK guidebook to Sustainable Design. Hoboken, New Jersey, U.S.A: John Wiley&Sons 2006

Pawlowsky, P.; Mistele, P.: Hochleistungsmanagement, Gabler-Verlag Wiesbaden 2008

Schwarz, D.: Nachhaltiges Bauen, in: Detail 2007/6, S. 600-604, Detail-Verlag 2007

Stahl, J.: Virtual Tacit Knowledge Managements, VDM Verlag Dr. Müller Saarbrücken 2007

Torcellini P. und Pless S. und Deru M. und Griffith B. und Long N. und Judkoff R., Lessons learns from Case Studies of Six High-Performance Buildings. Technical Report

Okhovat, H., et al: Investigating the Psychological Effects of Sustainable Buildings on Human Life. In: Journal of sustainable development, November 2009,Vol 3, Nr. 2

Weigand, J.: Handbuch Planungserfolg, vdF Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich 2004

Wener R.: Advances in Evaluation of built environment. In: Moore G., Marans W. (Hrs.) Advances in Environment, Behavior, and Design: Volume 4: Toward the Integration of Theory, Methods, Research, and Utilization (Advances in Environment, Behavior and Design), New York: Plenum Press 1997

Strategische Planung bei Instandsetzung und Erneuerung von öffentlichen Hochbauten

Dipl.-Ing. Andreas Ledl
TUGraz-Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Dipl.-Ing. Julia Maydl
TUGraz-Institut für Hochbau und Bauphysik

1. Einleitung

Während die Ausgaben und Belastungen für die Kommunen (Länder und Gemeinden) ständig ansteigen, sinken die Einnahmen und Ausgleichszahlungen.
Dazu kommt ein ins Alter gekommener Immobilienbestand, für dessen Erhalt keine finanziellen Mittel vorhanden sind. Der allgemeine Zustand öffentlicher Bestandsobjekte ist durchwegs als desaströs zu bezeichnen – Ressourcen wurden nachhaltig aufgebraucht.
Dies ist kein singuläres Phänomen eines bestimmten Bundeslandes, sondern vielmehr ein sich europaweit abzeichnender Immobilientrend, wie auch der Bericht von Wüst & Partner, Zürich aktuell darlegt – *Der Unterhalt von vielen Immobilien lässt zu wünschen übrig, sie wurden jahrzehntelang vernachlässigt und bedürfen dringend einer Instandsetzung, Sanierung oder Umnutzung.*[56]

1.1 Politische und finanzielle Situation der Instandhaltung

Das zweitgrößte Bundesland Österreichs, die Steiermark, verwaltet und betreibt rund 4.500 Hochbauobjekte mit unterschiedlichsten Funktionen (Gemeindeämter, Schulen, Kindergärten, Feuerwehrhäuser; udergl.). Detaillierte Aussagen über die Anzahl und die Ausmaße (z.B.: Flächen, Rauminhalte) der Objekte, das Bestandsalter, den Erhaltungszustand und die zu erwartende technische und wirtschaftliche Restlebensdauer, die Anzahl und den Umfang bisher durchgeführter Zu-, Um- und Erweiterungsbauten, Sanierungen und laufenden Instandhaltungsmaßnahmen sowie den kurz- bis langfristigen baulichen Bedarf, den Wert und über

[56] Wüest&Partner, Zürich, Immo-Monitoring 2010/2, Immobilienbusiness Mai 2010, Seite 53

die laufenden Kosten aller kommunaler Hochbauobjekte – also die wesentlichen Inhalte eines Objektmanagements – liegen jedoch nicht vor.[57]
Um nun dieses Defizit zu beseitigen und Bewusstseinsbildung für notwendige Reformen zu schaffen, erarbeiten die in der Landesregierung dafür zuständigen Stellen Strategiepapiere, die in den Leitbildern der Landes Steiermark einflossen.

1.2 Leitbilder

Die Steiermark war das erste Bundesland in Österreich, das das Thema Bauen in baupolitische Leitsätze zusammengefasst hat. Diese Leitsätze sind nicht nur ein Leitbild und ein Handlungsleitfaden für die steirische Politik und Verwaltung, sondern sollen auch als Ratgeber für diverse Fragestellungen, die sich mit dem Thema Bauen beschäftigen, dienen.
Der Begriff der Baukultur wird in diesem Fall als „Herstellung von und der Umgang mit gestalteter Umwelt“[58] verstanden und umfasst nicht nur die Architektur, sondern alles Gebaute mitsamt den dazwischen liegenden Freiräumen. Sie unterliegt dabei einem ständigen und permanenten Prozess. Baukultur umfasst aber auch einen „verantwortungsvollen und ressourcenschonenden Einsatz von Grund und Boden sowie von Rohstoffen und Energie“[59], und muss interdisziplinär und gesamtheitlich wahrgenommen werden.
Dass in der Steiermark und hier vor allem in der Landeshauptstadt Graz das Thema Baukultur ein sehr wichtiges Thema ist, lässt sich auch darin begründen, dass die Grazer Altstadt als UNESCO Weltkulturerbe ausgezeichnet wurde. Bereits im Jahr 1988 wurde das Haus der Architektur gegründet, eine Institution zur „Vermittlung, Diskussion und Kommunikation der Baukultur“.
Nach einigen Initiativen seitens der EU sowie nationalen Bestrebungen, kam es zu einer Entwicklung von konkreten Handlungsweisen auf Landesebene. Dabei entscheidende Begriffe sind etwa Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit. In der Steiermark wurden dabei im Rahmen diverser Projekte das Thema „Nachhaltiges Bauen und Sanieren“ erarbeitet und behandelt.
Diese Strategie, die von der steirischen Landesregierung im März 2006 beschlossen wurde, soll die Visionen der Steiermark für eine nachhaltige

[57] Ing. Wagendorfer, Robert : PM BAU Abschlussarbeiten-Selbstbeschreibung , Baukulturreport 2007,Graz,
[58] Baupolitische Leitsätze des Landes Steiermark, Landesbaudirektion, Graz 2009
[59] Baupolitische Leitsätze des Landes Steiermark, Landesbaudirektion, Graz 2009

Baukultur vermitteln und legt gleichzeitig Maßnahmenpakete vor, wie diese Visionen und Ziele Schritt für Schritt bis zum Jahr 2015 umgesetzt werden können. Lösungsansätze wurden für folgende Themenbereiche vorgeschlagen:

- Demographie
- Raumnutzung
- Energie

Ziel der Leitsätze ist es, von einer kurzfristigen Betrachtung weg, hin zu einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise zu kommen. Darunter versteht man beispielsweise, dass die Errichtungskosten eines Gebäudes nicht mehr alleine ausschlaggebend sind (einseitige Betrachtung), sondern eine Beurteilung nach Lebensabschnitt- bzw. Lebenszykluskosten, welche sowohl Errichtungs-, Betriebs- und Beseitigungskosten umfassen, anzustreben ist.[60]

2. Der Stand der Dinge

Immer komplexer werden die Aufgaben der Kommunen, die sich in den Projekten wiederspiegeln. Übereilte Prozesse, überhastete Eingriffe und ad hoc Entscheidungen sind aber keine Lösung und verschleiern nur kurzfristig das Kernproblem. Die Gemeinde - als selbstständig sich verwaltende politische Einheit mit eigenem und übertragenem Wirkungskreis - ist ohne äußere Hilfe selten in der Lage, die gestellten Bauaufgaben zu bewältigen.
Den Problemen der Instandhaltung stehen mittlerweile auch schon unzyklische, in ständiger Veränderung befindliche kommunal- und landespolitische Einflüsse gegenüber. Längerfristig konzipierte Lösungen sind derzeit nur punktuell und in einem besonderen Anlassfall finanzierbar. Dies bedeutet, dass nach der Strategie des kompletten Ausfalles gehandelt wird.
Dies bringt nun für die Kommunen als Eigentümer der Objekte aber auch die steigende Gefahr der Haftungsansprüche durch Schäden an Personen, die durch unsachgemäße oder fehlende Instandhaltung ausgelöst werden mit sich. Hierzu gibt es bereits Oberstgerichtliche Entscheidungen.

[60] Baupolitische Leitsätze des Landes Steiermark, Landesbaudirektion, Graz 2009

Der Liegenschaftseigentümer hat dafür zu sorgen, dass die baulichen Anlagen in gutem Zustand erhalten werden.[61]

Bei oberflächlicher Betrachtung liegt die Vermutung nahe, dass die Einhaltung aller, für die Gebäude bestehenden öffentlich-rechtlichen Bestimmungen, (z.B. Bauvorschriften) im Falle eines Schadens bereits eine ausreichende haftungsrechtliche Absicherung darstellt. Der Haftungsmaßstab richtet sich jedoch nach dem jeweiligen Stand der Technik.[62]

...jeder Eigentümer eines Hause verpflichtet, alle Gänge, Treppen und Teile des Hause, die zu dessen ordnungsgemäßer Benützung erforderlich sind, in einem für den Dritten verkehrssicheren und gefahrlosen Zustand zu erhalten hat .[63]

Dieses betrifft nun im Besonderen Kindergärten und Schulen, die im Verwaltungsbereich der Kommunen liegen und für die der Bürgermeister haftungsrechtlich die Verantwortung übernimmt. Mangelnde Instandhaltung und fehlende Dokumentation der Wartung bringt den Leiter der Kommune immer öfter in Beweisnotstand. Das Bewusstsein dafür ist aber erst in Momenten nach einem Vorfall gegeben, dann, wenn die Öffentlichkeit sich die Frage nach der Verantwortung stellt.

Abseits bestehender Schuldverhältnisse ist die Haftung des Liegenschaftseigentümers gegenüber Formen der deliktischen Haftung ebenfalls insoweit verschärft, als auch im Rahmen der sogenannten Verkehrssicherheitspflicht des Liegenschaftseigentümers hinsichtlich des Verschuldens eine Beweislastumkehr vorgesehen ist. Der Liegenschaftseigentümer hat im Falle eines eingetretenen Schadens zu belegen, dass er alle notwendigen und zumutbaren Vorkehrungen zur Anwendung der Gefahr getroffen hat.[64]

2.1 Grundlegender Ansatz

Zur Einleitung der erforderlichen Veränderungsprozesse und dem notwendigen Zusammenwirken verschiedenster Dienststellen, müssen auf Sphären- wie auf Sachebene Rahmenbedingungen definiert werden. Drei dieser Bedingungen, die sich untereinander beeinflussen, wären ein Problembewusstsein, eine Phasen- und Prozessorientierung, sowie die

[61] Entscheidung OGH 13.7.1994,Ob 179/99y,
[62] Kothbauer, Christoph OIZ 10/08 , Wien, Seite 25
[63] Entscheidung OGH 21.4.1998, 11Os 35/98
[64] Kothbauer, Christoph OIZ 10/08 , Wien, Seite 26

Projektkultur als Grundlage der Kommunikation und des Konfliktmanagements.[65]
Diese Projektkultur zieht sich bis in die Landesvertretung und ihren überregionalen Zuständigkeiten wie z.B. Infrastruktur- oder Tourismusprojekte, Straßenbau und dergleichen.

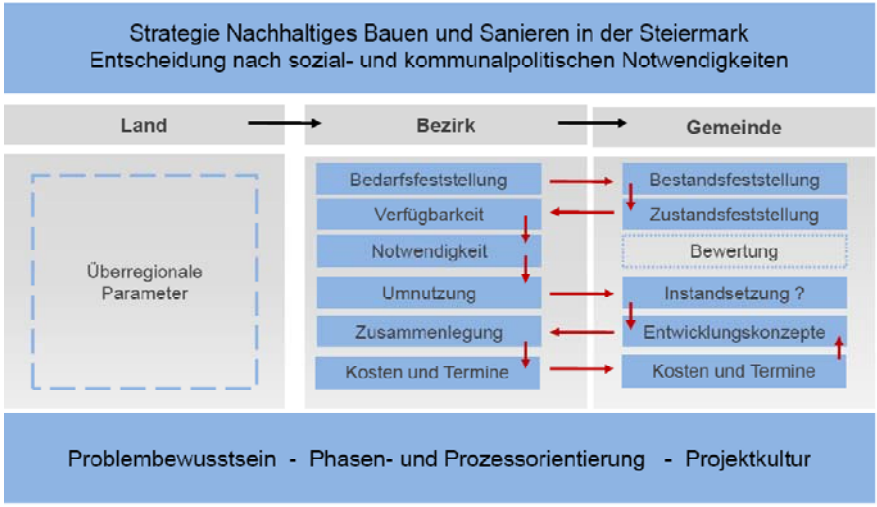


Abbildung 1: Ablaufsystem der Ebenen und notwendigen Handlungsfelder

Die in Abbildung 1 dargestellten Abläufe in den Handlungsfeldern werden zwar ansatzweise durchgespielt, Kompetenz in den sachlichen Notwendigkeiten ist strukturell vorhanden, was aber fehlt, ist ein landesweites, von allen Beteiligten getragenes Instandhaltungsprogramm.

2.2 Lösungsansatz

Um die Probleme und daraus resultierende Aufgaben überhaupt ausreichend und greifbar definieren zu können, bedarf es zuallererst einer flächendeckenden Objektdatenbank, um die notwendigen Maßnahmen erfassen, eingrenzen und darstellen zu können.

[65] Schille, Heinz und Wagendorfer, Robert: Netzwerk Bau Nr 06-006, Graz 2006

Auf diese Datenbank aufbauend steht ein strukturiertes Instandhaltungs- und Instandsetzungsprogramm mit Entscheidungshilfen für die Entwicklung auf Gemeinde- und Regionalebene.

Dieses basiert auf verbindlichen Prozessabläufen mit Leistungsbildern für

- Bauaufnahmen, Bauschadensgutachten, Schadstoffbewertung und Sanierungskonzepte
- Instandhaltungsmaßnahmenplan mit Bauteilbewertung
- Sicherstellen einer umfassenden Dokumentation des Ist-Standes
- Mögliche Entwicklungsszenarien auch für den Gebäudebetrieb
- Landesweit einheitliche und nachvollziehbare Objektdatensammlung
- Transparente technische und wirtschaftliche Bewertung

Dazu eine Planungs- und Beratungsleistung durch Projektsteuerer als Prozessbegleitung und eventuell notwendiger Mediation im Rahmen eines Servicepaketes des Landes.

3. Wissenschaftlicher Ansatz

Zur Umsetzung von Leitbildern und Leitlinien bedarf es Werkzeuge, die speziell für diese Veränderungsprozesse entwickelt und in der Praxis getestet werden müssen. So entstanden aus einem Forschungsprojekt, das die Fachabteilung 7 bei der Fachhochschule Joanneum Graz und der Technischen Universität Graz in Auftrag gab, weiterführende interdisziplinäre Lösungsansätze.

3.1 Forschungsprojekt Bestandaufnahme

Durch ein Forschungsprojekt der FH Joanneum Graz (FH Prof. Stempkowski) und der TUGraz, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Projektentwicklung und Projektmanagement (Prof. Lechner) wurden erstmals strategisch Daten von Gebäuden erhoben, die sich auf die Bauteillebensdauer fokussierten. In diesem ersten Schritt kann die Bauteillebensdauer mit Kosten hinterlegt werden und ergibt eine grobe Aufstellung über die zukünftig zu erwartenden Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungskosten.
Durch die Unterschiedlichkeit der Gebäude und fehlender einheitlicher Aufnahmeprotokolle für Objektdaten entwickelte sich die Notwendigkeit, übergeordnete Strukturen benennen zu müssen, um geregelte Abläufe für Gebäudeaufnahmen und Bewertungen erstellen zu können.

Nur Prozesse und Ablaufstrukturen, die Schnittstellen mit den Parametern der technischen und anderen Bewertungen bereits berücksichtigen, liefern aussagekräftige Daten und Unterlagen, die zur Herbeiführung von Entscheidungen notwendig sind.
Die Ergebnisse wurden von der Fachabteilung in die aktuellen strategischen Überlegungen und Diskussionen miteinbezogen.

3.2 Interdisziplinärer Ansatz durch zwei Dissertationen

Schlussfolgernd durch weiterführende Gespräche mit den Fachabteilungen und dem Landesbaudirektor a.D., Gunther Hasewend, starteten an der Technischen Universität Graz zwei Dissertationen, die dieses Thema aktuell bearbeiten.
Den Erfordernissen eines übergreifenden Lösungsansatzes folgend, stellt sich zwingend *Integrales Betrachten - Vernetztes Denken - Integriertes Planen* in den Vordergrund.

Die in Abbildung1 dargestellte notwendige Vernetzung zwischen dem Baumanagement und der Hochbaukonstruktion führte zur interdisziplinären Zusammenarbeit zweier Institute der Technischen Universität Graz

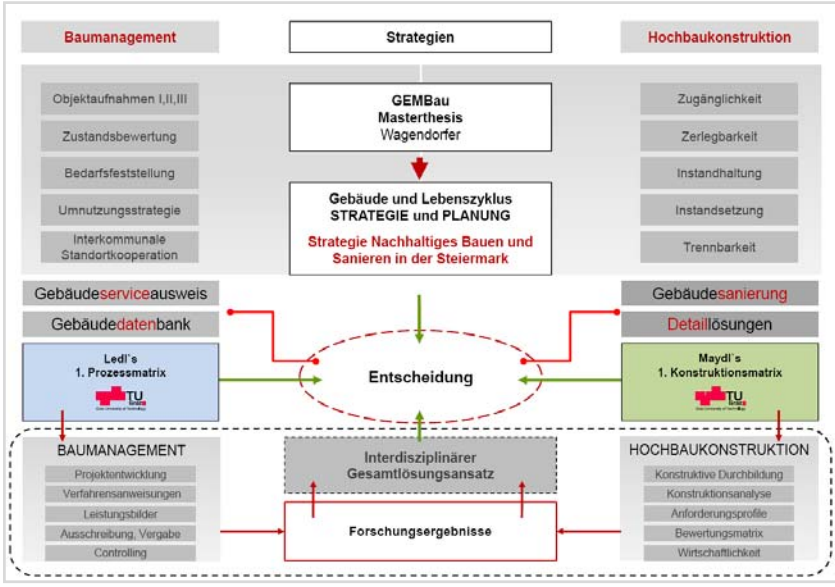


Abbildung 2: Vernetzung von Arbeitsgebieten, Entscheidungsebenen und Prozessfeldern

Diese Arbeiten betrachten in ihren Einleitungen den derzeitigen Stand in einem SOLL – IST Vergleich und leiten daraus die notwendigen Prozessstrukturen und Bewertungsmatrizen ab.

Zur Umsetzung des oben angeführten Lösungsansatzes werden nun aus den Leitbildern heraus Richtlinien für die Projektabwicklung notwendig.
In der Arbeit von Andreas Ledl entsteht nun ein „Leitfaden für die Instandhaltung –Bestandserhaltung vor Neubau“ mit strukturierten Richtlinien zur Umsetzung der Projektabwicklungen.

Diese Richtlinien beinhalten

- Verfahrensanweisungen und Prozessabläufe von der Objektdatensammlung bis zur technischen und wirtschaftlichen Bewertung.
- Landesweit einheitliche Leistungsbilder für die Ausschreibung der notwendigen Bauaufnahmen und technischen Untersuchungen.
- Bewertungsmatrizen für Standortbewertung und Wirtschaftlichkeit von Erhaltungsszenarien

Die Entwicklung konzentriert sich nun nach Erstellung von Leistungsbildern für die Aufnahme und Bewertung von Hochbauobjekten auf zwei ausgewählte Teilgebiete innerhalb der Ablauf- und Bewertungsstruktur:

- Zustandsfeststellung – Zustandsbewertung – Objektvergleich
- Entwurf, Planung, Konstruktion und Lebenszykluskosten

Als zweiten interdisziplinären Problemlösungssatz steht hier die Betrachtung unterschiedlicher Konstruktionsdetails und Konstruktionsaufbauten mit ihrem Einfluss auf den Lebenszyklus eines Gebäudes von Julia Maydl. Diese Einflüsse sind im Prozessablauf unter Analyse und Bewertung eingegliedert bzw. als Schnittstelle in die Entscheidungsfindung eingebettet.

Diese beiden, in der Folge kurz dargestellten Teilaspekte der landesübergreifenden Prozessabläufe sind auf die Landesstruktur zugeschnitten und wurden in Abstimmung mit der Landesbaudirektion und den zuständigen Fachabteilungen entwickelt.

Zum einen handelt es sich um die Übersicht über den zukünftig möglichen Ablauf der Objektaufnahme und Zustandsbewertung mit den Schnittstellen für zusätzlich notwendige Entscheidungshilfen.

Der zweite Punkt sind grundlegende Überlegungen zu bestehenden Hochbaukonstruktionen und deren Einflüsse auf die Instandhaltung und Sanierung der bestehenden Objekte.

Zur Aufklärung und eindeutigen Benennung von verwendeten Begriffen beim Bauen im Bestand und zur Vermeidung sprachlicher Verwechslungen werden die Zusammenhänge in Abbildung 4 gegenübergestellt.

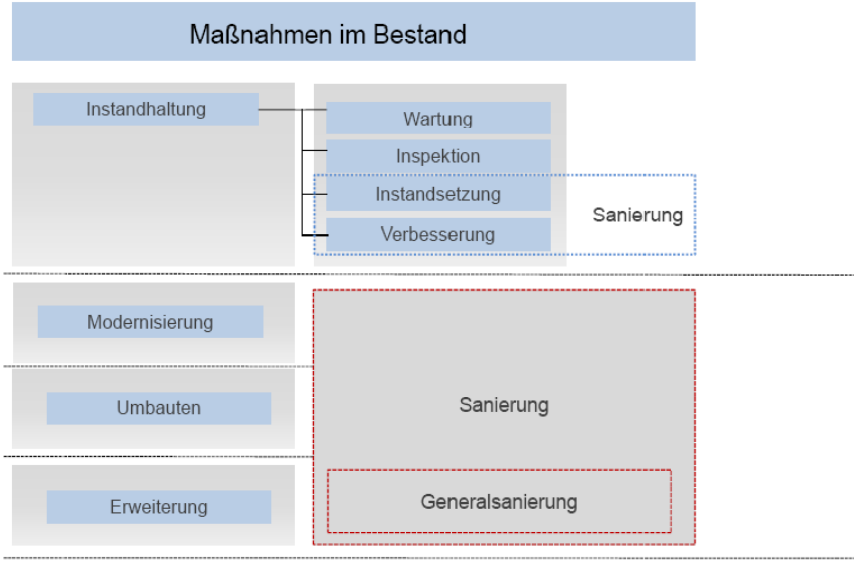


Abbildung 3: Begriffe bei Maßnahmen im Bestand

Zur begrifflichen Verwirrung und leider sehr verbreitet, trägt der Umstand der missbräuchlichen Verwendung des Begriffes SANIEREN im Kontext der Instandhaltung auch durch Fachfirmen und deren Produktanpreisungen.

In den beiden Arbeiten wird der Begriff Sanieren den Begriffen Modernisierung und Verbesserung gleichgestellt. Für den Begriff der Verbesserungen gilt hier der weit verbreitet Oberbegriff der Generalsanierung.
Da schon in den Leitlinien des Landes Steiermark der Begriff Sanieren seinen Niederschlag findet, musste die Verwendung beider Begriffe berücksichtig werden. Im weiteren Text wird auf die doppelte Nennung im

allgemeinen Gebrauch verzichtet und nur in Einzelfällen die Trennung in Modernisierung und Umbauten vorgenommen.

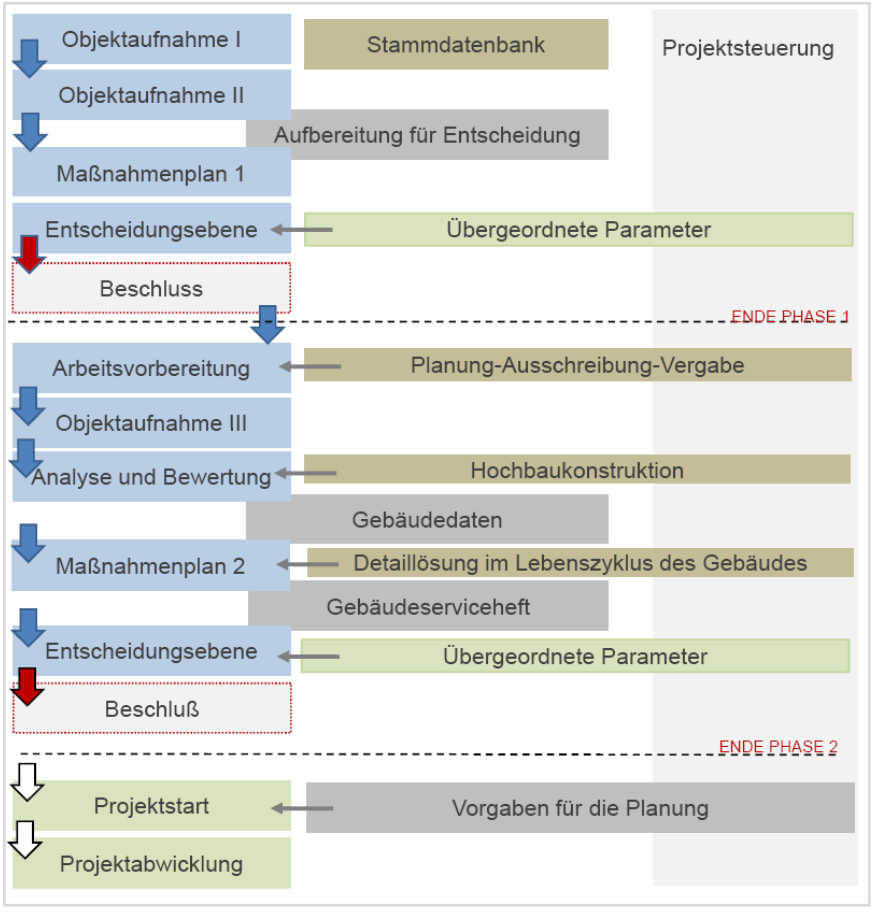


Abbildung 4: Schematischer Ablauf

4. Objektaufnahme und Zustandserhebung

Als ein Ergebnis der Ausarbeitung von „Leitlinien für die Instandhaltung - Bestandserhaltung vor Neubau“ entstanden zur Koordination und Qualitätssicherung Abläufe als zusammenhängender und durchgängiger Teil

des Gesamtprozesses „Instandhaltung-Aufnahme und Bewertung“. Dieser ermöglicht es, die Notwendigkeiten mit einem strukturierten Ablauf als Werkzeug effizient zu organisieren und zielorientiert zu steuern.

Auf Basis der Ergebnisse aus den Objektaufnahmen und Auswertungen der Daten sollen gezielt Bewertungen der Hochbaukonstruktionen möglich werden, die in einer wirtschaftlichen Betrachtung die Grundlagen für die strategischen Entscheidungen der Kommunen darstellen.

Als Grundlage werden Objektstammdaten erhoben, um einen ersten Überblick über die Anzahl der Gebäude, geordnet je nach Verwendung, zu gewinnen. (Objektaufnahme I). Dies sollte im einfachsten Falle von den Kommunen selbständig getätigt werden.

Mit einer Objektbegehung und augenscheinlichen Aufnahme von weiteren Daten (Objektaufnahme II) entsteht ein aussagekräftigeres Bild und die Möglichkeit (dringliche) Maßnahmen zu benennen.
Bei dieser Begehung, unter Beiziehung des fachkundigen Beistandes der Bezirksbauleitung, werden akute Instandsetzungs- und Verbesserungsmaßnahmen aufgenommen. Daraus abgeleitet entsteht der Maßnahmenplan 1, bezogen auf Brandschutzmaßnahmen bzw. Gefahr im Verzug, mit den unverzüglich zu tätigenden Handlungen.

Darauf folgt die Zusammenstellung und Aufbereitung der Aufnahmen und der notwendigen Maßnahmen für eine weitere Entscheidung.
Dies beinhaltet eine erste Zustandsbewertung mit Akutmaßnahmen, der Beschreibung und Empfehlung weiterer vertiefender Objektdatenaufnahmen sowie einer Einschätzung der Entwicklungs- und Verwertungsmöglichkeit des Objektes in seiner jetzigen Form.

Mit diesen ersten Einschätzungen werden nun auf einer ersten kommunalen Entscheidungsebene mit fachlicher Unterstützung die weiteren Schritte besprochen. Die Entscheidung für eine einfache Instandsetzung oder einen Betrieb bis zum Ausfall des Objektes und folgendem Neubau hin, richtet sich nun nach den übergeordneten regionalen und überregionale Instandhaltungsinteressen.
Bei Wunsch nach Weiterbestand und Betrieb des Objektes bezogen auf die Vorgabe durch Leitbilder für Baukultur, werden weitergehende Maßnahmen erforderlich.

Für die vertiefte Aufnahme, die auch eine intensive Betrachtung und Bewertung der Tragfähigkeit und des statischen Gebäudezustandes umfasst, ist eine Reihe von weiteren Leistungen notwendig.
Diese können z.B. bei der Öffnung von Gebäudeteilen oder Grabungen zur Feststellung von Gebäudeabdichtung oder Leitungsführungen notwendig werden, die im Einzelnen definiert und mit Leistungsbeschreibungen benannt werden müssen.
Dazu dienen die Ausschreibungen der Objektaufnahme nach einer definierten Leistungsbeschreibung mit Festlegung der Kriterien bezüglich Datenvollständigkeit und Datenvergleichbarkeit.
Danach erfolg die Vergabe der Leistungen (Kostensicherheit durch ein Leistungsbild)nach den aktuellen Vergabevorschriften für die öffentliche Hand.

Bei der Durchführung der Objektaufnahme III kann die Projektsteuerung (Projektbegleitung) die Aufgaben der Kontrolle für die Abnahmen der Objektaufnahme, die Überprüfung der Vollständigkeit und die Vorbereitung zur Freigabe der Rechnung übernehmen.

Mit einer technischen Konstruktionsanalyse mit Bewertungsmatrix und der wirtschaftliche Bewertung mit Lebenszyklusbetrachtung wird die Analyse und Darstellung der Entwicklungsmöglichkeiten hinterlegt. Nach der Aufstellung eines Instandhaltungsplanes erfolgt die Datenaufbereitung für weitere Entscheidungen.

Grundlagen der Kostenermittlung sind die in der Vorplanung intensiven und genauen Untersuchungen und Begutachtungen der Bestandsobjekte, um die vielfachen Risiken beim Bauen im Bestand einzugrenzen-mit einer Zielkostenplanung zu einem wirtschaftlich realisierbaren Projekt. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und möglichen Einsparungsvarianten dient dazu die detailierte Planung mit hinterlegten Kosten.

Als Zwischenstand ergibt sich an diesem Punkt des Prozessablaufes nun die Möglichkeit, die bis dato aufgenommen Daten vereinheitlicht zusammenzufassen und im Sinne eines Gebäudeausweises im Verwaltungsbereich der Kommune für zukünftige Einsichtnahme zu hinterlegen. Eine Weiterführung und Pflege dieser Daten im Sinne eines Gebäudeserviceheftes (vergleiche Automobilbranche) wird von den Autoren in ihren Arbeiten direkt angesprochen und gesondert behandelt.

In die Entscheidungsebene fließen regional und überregional übergeordnete Parameter in die Überprüfung und Entscheidung für unterschiedliche Szenarien ein. Diese Entscheidung startet eine Projektentwicklung im Bestand (Siehe Abbildung 5)

- Instandhaltung
- Modernisierung (Sanierung)
- Abbruch
- Neubau

Die Entwicklung konzentriert sich nun nach Erstellung von Leistungsbildern für die Aufnahme und Bewertung von Hochbauobjekten auf zwei ausgewählte Teilgebiete innerhalb der Ablauf- und Bewertungsstruktur:

- Zustandsfeststellung – Zustandsbewertung – Objektvergleich
- Entwurf, Planung, Konstruktion und Lebenszykluskosten

Objektvergleich – Bewertungsmatrix
Aus der Notwendigkeit heraus, die bestehenden Ressourcen im Sinne der „Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren in der Steiermark [66]“ geplanter und zielgerichteter nutzen zu können, entstand die Bestrebung, einzelne Gemeinden in Form von Kleinregionen kooperieren zu lassen. Dies bedeutet auch, bei Bedarf von Räumen und Flächen nicht sofort an einen Neubau zu denken, sondern die bestehenden Objekte auf die Möglichkeit ihrer Funktionsanpassung bzw. Flächennutzung hin zu untersuchen.
Im Besonderen trifft es diejenigen Gebäude, deren Erhaltung für Kleingemeinden nicht mehr finanzierbar ist und in einem übergeordneten, regionalem System zusammengelegt werden könnten.
Um nun die Auswahl der Objekte, die für eine strategische Weiterentwicklung in Frage kommen könnten, nachvollziehbar darzustellen, wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt.
Diese Matrix umfasst derzeit ca. 80 einzelne Parameter und läuft als begleitender Versuch in einem realen regionalen Entwicklungsprozess. Betrachtet werden unter anderem das Grundstück und die Lage, die Infrastruktur und das Gebäude, Erweiterbarkeit, Sanierbarkeit und dergleichen.

[66] Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren in der Steiermark“ Teil 1 Projektentwicklung, 2008,Graz,

5. Lebenszykluskosten im Konstruktionsdetail

Instandhaltung und Sanierung bzw. Um- und Neubau unter dem Aspekt der Lebenszykluskosten impliziert ein spartenübergreifendes Zusammenspiel von Lösungsansätzen.

Dies bringt nun im Sinne einer integrierten Planung neue Anforderungen an die Ablaufstrukturen und den Ruf nach einer Änderung im Denken aller Verantwortlichen. In den Planungsleitlinien 1 der Steiermärkischen Landesregierung[67] wird explizit auf diese Notwendigkeit hingewiesen.

Mit diesem Projekt sollten Impulse für eine anwendungsorientierte Umsetzung der Strategie „Nachhaltiges Bauen und Sanieren in der Steiermark“ für den kommunalen Hochbau und den geförderten Geschoßwohnbau geschaffen werden. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Projektentwicklung, denn nur in einem frühen Planungsstadium ist es möglich mit relativ geringen Mitteln eine nachhaltige Entwicklung im Baubereich zu erreichen.
Ein Umdenken, von einer einseitigen Betrachtung weg, hin zu einer gesamtheitlichen Untersuchung ist unabdinglich. Das bedeutet, dass ein Gebäude über seinen gesamten Lebenszyklus erfasst wird. Dabei spielt nicht nur die Nutzungsphase der Immobilie eine Rolle, sondern auch die Errichtungs-, Umnutzungs- und Beseitigungsphase sind in Überlegungen mit einzubeziehen. Bei einer Umnutzung beginnt der Kreislauf des Denkens – analog zur Projektentwicklung – wieder von Anfang an, wie im Ablaufschema in Abbildung 5 zu sehen.

[67] Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren in der Steiermark“ Teil 1 Projektentwicklung, 2008,Graz,

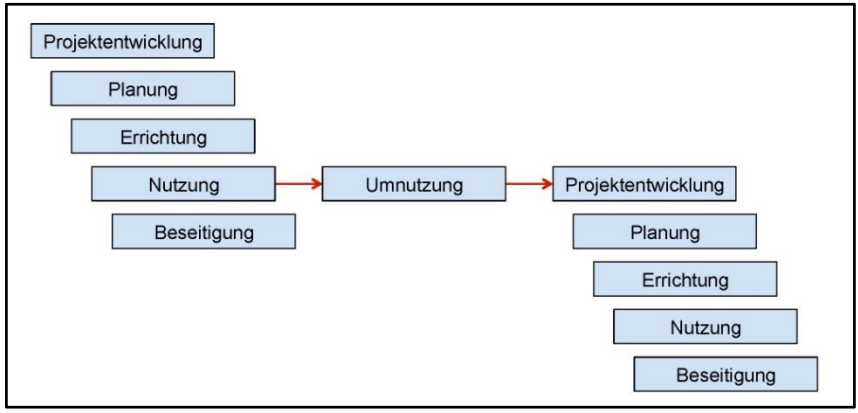


Abbildung 5: Life Cycle Design – Kreislauf des Denkens und Handelns

Zur Umsetzung der Forderungen und Notwendigkeiten wurden nun Parameter und Lösungsansätze entwickelt, die es ermöglichen, die Ergebnisse der Planungen auf Nachhaltigkeit zu bewerten und die Lebenszykluskosten der architektonischen Lösungen nachzuvollziehen und zu vergleichen.

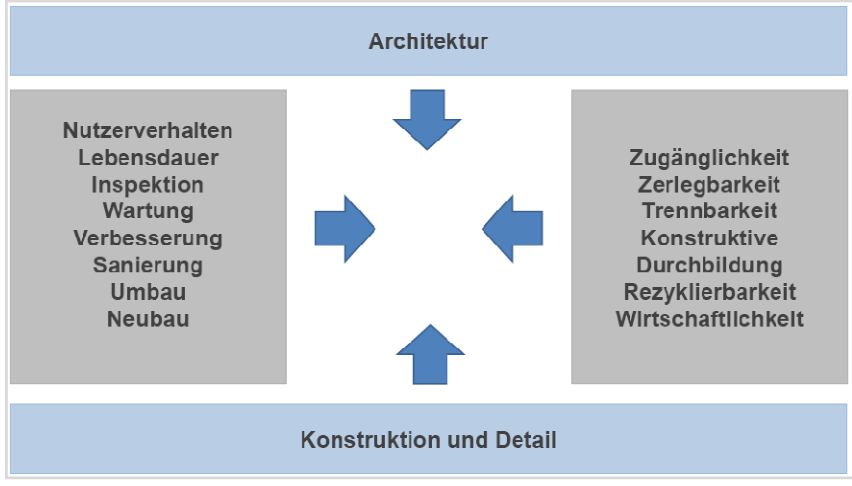


Abbildung 6: Zusammenspiel Detail und Konstruktion

Nachhaltig ist eine Baukonstruktion dann, wenn der Herstellungs-, Erhaltungs- und Beseitigungsaufwand, gesehen über eine vorgegebene Nutzungsdauer, bei Erfüllung aller angestrebten Funktionen, ein Minimum wird. Das Einhalten folgender Parameter definiert eine Konstruktion grundsätzlich als nachhaltig:

- Zugänglichkeit
- Zerlegbarkeit
- Instandhaltbarkeit
- Trennbarkeit
- Abbruch
- Rezyklierbarkeit

Bezieht man sich auf einen Neubau, so ist es möglich bereits in der Planungsphase die Weichen für nachhaltige Konstruktionen zu stellen und im Zuge dessen die Lebenszykluskosten, auch für die Nutzungsphase zu senken.
Wenn man davon ausgeht, dass in Zukunft allerdings der Anteil der Neubauten nur mehr 1/3, der Anteil der Sanierungsarbeiten aber rund 2/3 der anfallenden Baumaßnahmen ausmacht, ist deutlich zu erkennen, dass ein besonderes Augenmerk auf den Gebäudebestand gelegt werden muss. Hier ist es nicht mehr möglich, Konstruktionen derart zu verändern, dass allen Anforderungen des nachhaltigen Bauens nachgekommen werden kann. Die Instandhaltung und die Sanierung spielen bei solchen Gebäuden eine entscheidende Rolle, denn wie nachhaltig eine Konstruktion in diesem Zusammenhang ist, lässt sich nur während anfallender Sanierungsarbeiten erkennen.
Ein wesentlicher Bestandteil der Überlegungen ist auch das Verhältnis Rohbau zu Ausbau. Während bei Bauten aus der Gründerzeit der Rohbauanteil rund 80%, der Ausbau aber lediglich 20% beträgt, sind weit weniger Ausbauelemente zu tauschen bzw. instandzuhalten, was wiederum Einfluss auf die Folgekosten mit sich bringt. Wird dazu ein Vergleich zum Verhältnis Rohbau zu Ausbau bei Bauten aus den 1960-1970er Jahren gezogen, zeigt sich hier ein ganz anderes Bild. Bei einem Verhältnis 60 zu 40%, ist die Anzahl der zu instandhaltenden Elemente weitaus höher. Erfüllt eine Konstruktion nun nicht die Anforderung leicht zugänglich oder auch leicht trennbar zu sein, so ist ein erheblicher (auch monetärer) Aufwand nötig, um die geforderte Nutzung wieder herzustellen.

RB	Moderne Rohbauten haben im Durchschnitt eine **Bestandsdauer** je nach Bauweisen zwischen → Die Kosten nehmen durch Rationalisierungsmaßnahmen stets ab.	**60 - 120 Jahre**
RA	Raumbildende Ausbauelemente je nach Bauart und Pflege eine **Nutzungspahse** zwischen → Die Kosten nehmen wegen der zunehmend strengeren Wärme- und Schalldämmmaßnahmen weiter zu.	**30 - 60 Jahre**
TA	Technische Ausbaukomponenten haben je nach Type und Bauart eine **Nutzungsphase** zwischen → Komfortanhebung und neue Kommunikationsmittel treiben die technischen Ausbaukosten weiter in die Höhe.	**15 - 30 Jahre**

Abbildung 7: Zu erwartende Lebensdauern der einzelnen Ausbauelemente (nach em. Univ. Prof. H. Gamerith)

Bei Bauten aus den letzten Jahren kann der Ausbauanteil noch höher angesiedelt und angenommen werden. So wird schnell deutlich, dass künftige Konstruktionen gut geplant und ordentlich ausgeführt werden müssen, um allen Anforderungen gerecht werden zu können.
Im Zuge der Dissertation wird der Ansatz für ein Bewertungsmodell geschaffen, das helfen soll, Konstruktionsdetails hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten. Um den Einfluss des Rohbau-Ausbau-Verhältnisses besser verdeutlichen zu können, sind in Abbildungen 8 die Deckenaufbauten zweier Gebäude der TU Graz dargestellt.

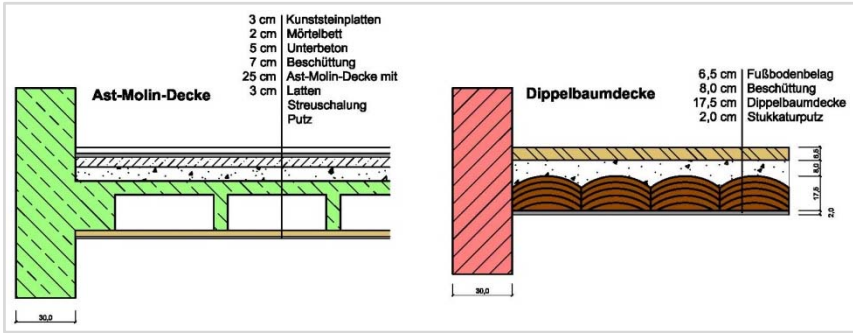
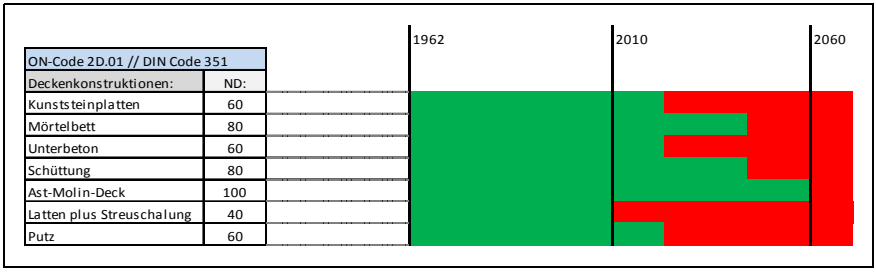


Abbildung 8: Deckenaufbauten des Wasserbaulabors der TU Graz (Baujahr 1960) und der Alten Technik (Baujahr 1880)



ON-Code 2D.01 // DIN Code 351	
Deckenkonstruktionen:	ND:
Kunststeinplatten	60
Mörtelbett	80
Unterbeton	60
Schüttung	80
Ast-Molin-Deck	100
Latten plus Streuschalung	40
Putz	60

Abbildung 9: Deckenaufbau des Wasserbaulabors mit den zu erwartenden Nutzungsdauern der einzelnen Elemente

Aus den Graphiken wird der Verhältnisunterschied von Rohbau zu Ausbau klar ersichtlich. Während die Alte Technik Dippelbaumdecken, teilweise auch (Holz-)Tramdecken, aufweist, welche aus einer Deckenkonstruktion mit darüber liegender Schüttung und einem Fußbodenbelag besteht, ist der Deckenaufbau des Wasserbaulabors wesentlich komplexer, wie in Abbildung 8 dargestellt. Tauscht man die Verschleißschicht Fußbodenbelag in den Räumlichkeiten der Alten Technik, so ist diese Konstruktion auf Grund ihrer lösbaren Fügetechnik leicht trennbar. Anders sieht es bei dem Aufbau des Fußbodens im Wasserbaulabor aus. Auf Grund einer nicht oder nur bedingt lösbaren Verbindungstechnik zwischen Fußbodenbelag (Kunststeinplatten im Gangbereich, Parkettboden in den Institutsräumen) und der Schicht darunter, kommt es zu keiner klaren Trennung der beiden Ausbauelemente. Da sie aber unter-

schiedliche Nutzungsdauern vorweisen und damit kürzer bzw. länger im Bauteil bleiben können, wäre eine lösbare Verbindung für dieses Konstruktionsdetail von Vorteil. So muss ein Ausbauelement vor Ablauf seiner Nutzungsdauer mit ausgetauscht werden.
Den Überlegungen wurden unterschiedliche Instandhaltungsszenarien zu Grunde gelegt, die in Abbildung 10 graphisch dargestellt sind.

Szenario 1 beschreibt den Zustand eines Bauelements über die zu erwartende Nutzungsdauer. Da nicht voraus zu sehen ist, wie die Situation im nächsten Instandhaltungszyklus aussehen wird (sowohl monetär als auch wirtschaftlich oder organisatorisch), ist es möglich, ein Produkt zu wählen, dass einen gewissen „Sicherheitszuschlag“ aufweist und eine dementsprechend längere Nutzungsdauer besitzt (Szenario 2).
Ist es im Vorfeld bereits durch die Wahl der Baumaterialien oder Bauelemente absehbar, dass das untersuchte Element innerhalb des Betrachtungszeitraumes zumindest einmal getauscht werden muss, stehen zwei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Während in Szenario 3 zwei idente oder gleichwertige Elemente mit derselben Nutzungsdauer eingebaut werden, ist in Szenario 4 die Wahl auf zwei unterschiedliche Ausbauteile gefallen. Dahinter steht die Überlegung bei der Sanierung ein hochwertigeres, vielleicht auch teureres Produkt zu wählen, wobei dieses aber eine höhere Nutzungsdauer vorweisen kann und somit bis zur nächsten Instandhaltung länger im Bauteil verbleiben kann – normale Nutzung vorausgesetzt. Die beiden letzten Szenarien 5 und 6 beschreiben nochmals die Situation wie sie bereits an Hand der beiden Fußbodenaufbauen der TU Graz Gebäude beschrieben wurde. Hier handelt es sich um einen Bauteil, der aus zwei miteinander verbundenen Elementen besteht. Element eins hat eine weitaus kürzere Lebensdauer als Element zwei und muss während des vorausgesetzten Betrachtungszeitraumes zumindest einmal getauscht werden. Sind die beiden Elemente nun durch eine lösbare Fügetechnik miteinander verbunden, steht einem vorzeitigen Tausch des ersten Elements, ohne dabei Element zwei zu beschädigen, nichts im Wege. Liegt aber keine lösbare oder nur eine bedingt lösbare Verbindungstechnik vor, so muss Element zwei, obwohl es noch nicht seine wirtschaftliche oder technische Lebensdauer erreicht hat, mit Element eins aus dem Bauteil genommen werden.
Schlussfolge daraus ist, dass das Verhältnis Rohbau zu Ausbau bei der Instandhaltung von Gebäuden eine wesentliche Rolle spielt. Ist der Ausbauanteil in einem hohen Maße vertreten, muss darauf geachtet werden, dass die eingebauten Elemente entweder durch eine trennbare Füge-

technik miteinander verbunden sind, oder nahezu die selben Nutzungsdauern vorweisen, um keinen frühzeitigen Austausch zu provozieren.

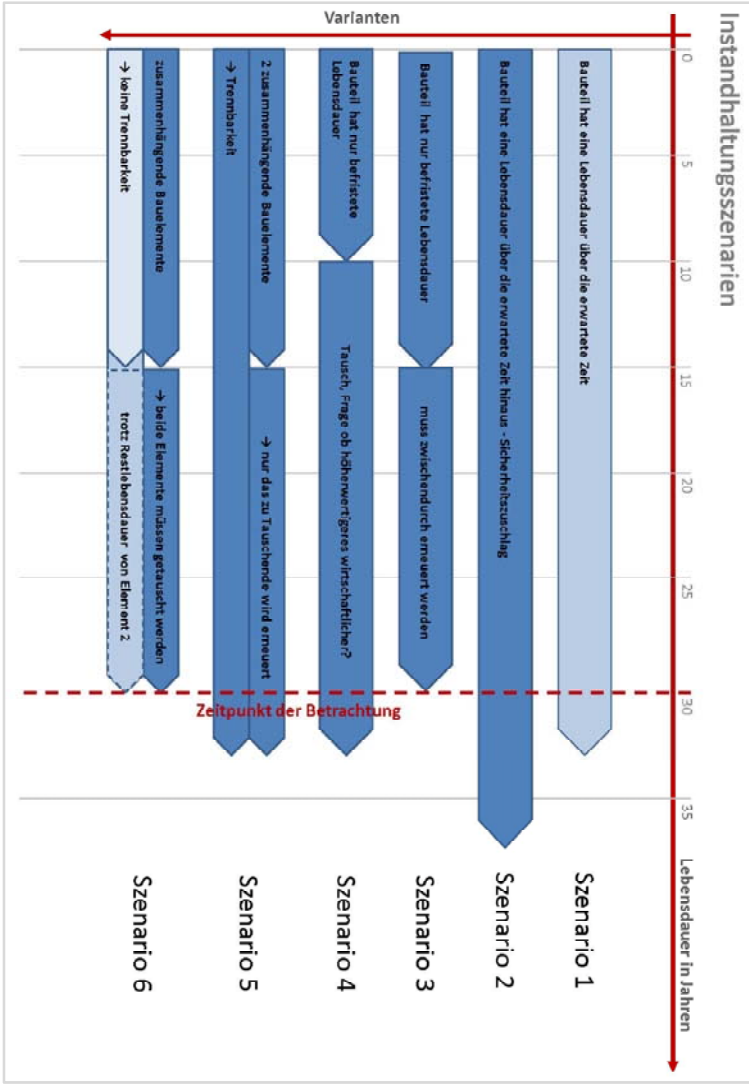


Abbildung 10: Mögliche Instandhaltungsszenarien während eines bestimmten Betrachtungszeitraumes

5. Resümee

Die bestehenden Organisationsstrukturen für Regionalentwicklungen auf politischer und wirtschaftlicher Ebene unterstützen die temporäre Instandhaltung ohne geplante Strategien der Bewirtschaftung öffentlicher Gebäude auf Landesebene. Ansätze einer Vorschau auf Instandhaltungskosten nach Beurteilung von Zustand und Alter der Bauteile eines Objekts zur Findung von Entwicklungsszenarien sind *de facto* nicht vorhanden.

Überhastete Eingriffe und ad hoc Entscheidungen sind keine Lösung und verschleiern nur kurzfristig das Kernproblem. Die Gemeinde - als selbstständig sich verwaltende politische Einheit mit eigenem und übertragendem Wirkungskreis - ist ohne äußere Hilfe selten in der Lage, die gestellten Bauaufgaben zu bewältigen.

Um die « Strategien für die Zukunft » umsetzen zu können, und um die Durchgängigkeit bei strategischen Entscheidungen von der Landesverwaltung über die Bezirksbehörden bis zur Gemeinde hin sicherzustellen, erfordert es einheitliche und landesweit gültige Leitlinien mit konkreten Prozessstrukturen, Handlungsabläufen und nachvollziehbaren Entscheidungsmatrizen.

Eine dieser Aufgaben ist die flächendeckende Erhebung und Bewertung für eine eventuelle Zusammenlegbarkeit von Gebäuden und Funktionen in Kleinregionen, um Bestand besser nutzen zu können Diese Überlegungen können aber auch bis zum Auflassen von Liegenschaften (Vermietung – Verkauf - Baufreimachung) gehen, um das Budget der Kommunen zu stabilisieren und Ausgaben zu vermeiden.

Die vorliegende Arbeit sieht sich nicht alleine als Beitrag zur Umsetzung der Ideen und Leitlinien eine „NACHHALTIGEN BAUENS“, sondern auch als Versuch einer Bewusstseinsbildung aller Beteiligten in diesem Prozess.

Dazu Christoph Schmitz: *...allein die Auflistung von Gebäuden führt vor Ort zu einem anderen Umgang mit dem Thema*.[68]

[68] Christoph Schmitz PAX Bank Immobilienberatung Deutschland; FAZ 23-Juli-2010

6. Ausblick

Mit einem Handlungskorsett, das sich an die Leitlinien und Strategien des Landes anschließt, diese erweitert, können die Kommunen Investitionsentscheidungen bewusster und gesteuerter treffen. Die Prozesse und Entscheidungen sind transparent darstellbar und so für die beteiligten Bürgen verständlicher.
Ziel dieser dringend notwendigen Reform der Abläufe und Verhaltensmuster ist es, im Rahmen interdisziplinärer Zusammenarbeit aller Beteiligten und im Rahmen eines landesweit einheitlich strukturierten Programms zur Erhaltung, Sanierung und Neuplanung von Gemeindehochbauten die Nutzung der Objekte zu optimieren.
Entscheidend für die Durchführung mit der notwendigen gebührenden Aufmerksamkeit und Bearbeitungsintensität ist aber auch die kommunenseitige Willenserklärung für eine auskömmliche Vergütung der Berater, Planer und Projektbegleiter.

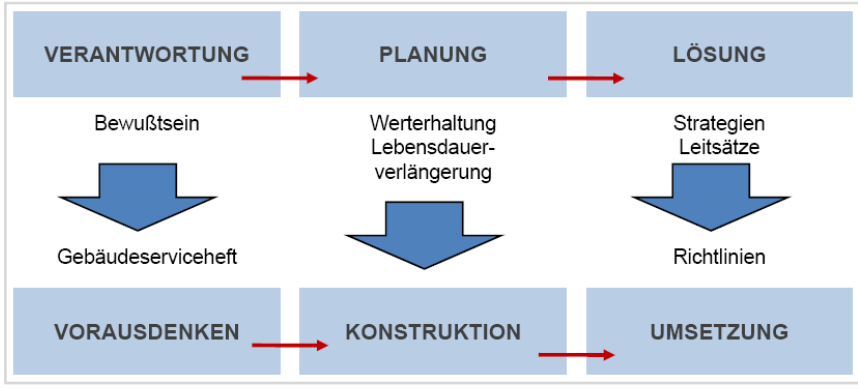


Abbildung 11: Verantwortung und Umsetzung

Nachhaltig als Begriff im Sinne von ***langfristig wirksam*** bedeutet aber auch im Gegenzug einen als längerfristig gedachten Prozess. Nur ein solcher kann schlussendlich auch zu Veränderungen im Denken der Bevölkerung (Nutzer) und eine Veränderung in der Nutzung und Instandhaltung bewirken.

Literaturverzeichnis

Immobilienbusiness Mai 2010, Immo-Monitoring 2010/2, Wüest&Partner, Zürich, 2010, Seite 53

Ing. Wagendorfer, Robert : PM BAU Abschlussarbeiten – Selbstbeschreibung , Baukulturreport 2007,Graz 2007

Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren in der Steiermark, Landtagsbeschluss 2008, Graz, 2008

Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1: Projektentwicklung, Graz, 2008

Baupolitische Leitsätze des Landes Steiermark, Landesbaudirektion, Graz, 2009

Christoph Schmitz PAX Bank Immobilienberatung Deutschland; FAZ 23-Juli-2010

Kothbauer, Christoph OIZ 10/08, Wien, 2008

Schille, Heinz und Wagendorfer, Robert: Netzwerk Bau Nr. 06-006, Graz, 2006

Erklärungsbeiträge ökonomischer Theorien für einen Supply Chain Management-Ansatz in der Bauwirtschaft

Dipl.-Ing. Bernd Haas
Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung
Technische Universität München

Ausgangssituation und Motivation

Seit dem Beginn der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Thematik der Logistik unterliegen die zu Grunde liegenden Konzepte einer stetigen Weiterentwicklung. Während sowohl die betriebliche als auch die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Logistik zunächst durch eine unternehmensinterne, funktionsorientierte Betrachtung physischer Transformationsprozesse geprägt war (TUL-Logistik[69]) hat sich das Verständnis im Laufe der Zeit bis hin zur Betrachtung unternehmensübergreifender Wertschöpfungsnetzwerke gewandelt, in deren Fokus die Erfüllung des Kundenwunsches steht. [70]

Aus der Betrachtung und dem Management funktions- und unternehmensübergreifender Wertschöpfungs- und Lieferketten ist schließlich das Konzept des Supply Chain Management (SCM) entstanden, das bis heute weite Bereiche der betriebswirtschaftlich-wissenschaftlichen und betrieblichen Landschaft prägt. Letzteres lässt sich dabei vor allem mit denen dem Konzept des SCM beigemessenen Rationalisierungspotenzialen erklären. So werden beispielsweise Kosteneinsparungen beim Konzern IBM von ca. sieben Milliarden US-Dollar, alleine im Geschäftsjahr 2003, vordergründig auf Verbesserungen in der Supply Chain zurückgeführt.[71] Das Consulting-Unternehmen Deloitte hat 2008 eine Studie über den europäischen Baumarkt und seine führenden Marktteilnehmer veröffentlicht. Im Zusammenhang mit Fehlerkosten[72] verweisen

[69] TUL steht für die raum-zeitlichen Transformationsprozesse: **T**ransport, **U**mschlag, **L**agerung [d. Verf.]
[70] Straube beschreibt diese Sichtweise folgendermaßen: „*Kundenbezogene Wertschöpfungsketten wurden gestaltet und die unternehmensübergreifende Sicht der Logistik wurde deutlich. Die Integrationsaufgabe der Logistik stand im Vordergrund. Die Gesamtlandschaft sich beeinflussender Funktionalitäten zwischen Unternehmen sollte optimal im Hinblick auf die Erfüllung von Kundenanforderungen ausgelegt werden, mehr noch, die Integration der Kundenwünsche als Taktgeber für Logistikketten wurde das Ziel.*" [Straube, Frank: e-Logistik. Berlin Heidelberg 2004, S. 29.]
[71] Vgl. Wannenwetsch, Helmut: Vernetztes Supply Chain Management. SCM-Integration über die gesamte Wertschöpfungskette. Berlin et. al. 2005, S. 1.
[72] Für die dazugehörige Definition siehe: Deloitte LLP: European Powers of Construction 2008. Analysis of key players and markets. London 2008, S. 29-30.

die Autoren der Studie darauf, dass in anderen Branchen die Einführung von SCM zu Erfolgen geführt hat. Aus dieser Erkenntnis resultiere die Frage, ob bzw. wie SCM-Ansätze auch in der Bauwirtschaft angewendet werden könnten.[73]

Auch wenn die zitierte Aussage über Kosteneinsparungen grundsätzlich kritisch zu hinterfragen ist, weil solche Zahlenwerte nur ceteris paribus gelten, legen es die beiden zitierten sowie zahlreiche ähnliche Erfolgsgeschichten und Einschätzungen zumindest nahe zu hinterfragen, ob bzw. wie SCM-Ansätze auch geeignet sind, zu einer Verbesserung der arbeitsteiligen Wertschöpfungsstrukturen in der Bauwirtschaft beizutragen. Die Sondierung von Forschungsaktivitäten und –ergebnissen innerhalb der „klassischen" SCM-Forschungslandschaft[74] beantwortet diese Frage jedoch nicht ohne Weiteres, weil die Bauwirtschaft als Branche in diesem Kontext keine oder höchstens eine untergeordnete Rolle spielt. So existieren beispielsweise unter dem Dach des Supply Chain Council (SCC)[75], als einem der bedeutendsten Interessensverbände im Zusammenhang mit dem Supply Chain Management, so genannte Industry Groups[76], die sich gezielt mit branchenspezifischen SCM-Fragestellungen auseinandersetzen. Die Baubranche ist in diesem Kontext jedoch nicht repräsentiert. Die Arbeit von Wolf[77] liefert ein weiteres Indiz dafür, dass baubranchenspezifische Ansätze zum SCM, zumindest innerhalb der betriebswirtschaftlichen Forschung, eine höchstens untergeordnete Rolle spielen. Im Rahmen einer umfangreichen Literaturstudie wertete Wolf insgesamt 282 Artikel zum Thema SCM nach unterschiedlichen Gesichtspunkten aus, die im Zeitraum 1990 bis 2006 in verschiedenen reviewten betriebswirtschaftlichen und/oder logistischen Fachzeitschriften veröffentlicht wurden. Abb.1 zeigt das Ergebnis des Teils von Wolfs Untersuchung, in dem die Bedeutung unterschiedlicher Branchen innerhalb der sondierten Forschungslandschaft untersucht wurde. Die

[73] „*Failure costs are caused by a (…) fragmentation of responsibilities within any construction project and the lack of co-ordination between the organisations involved. (…) To overcome similar issues in other industries (…) the concept of SCM has been successfully applied. (…) The fact that favourable SCM benchmarking results are being seen in other industries (…) means that whether we can implement SCM in construction is becoming a natural focus*." [Deloitte LLP: European Powers of Construction 2008. Analysis of key players and markets. London 2008, S. 29.]

[74] Mit "klassischer" SCM-Forschungslandschaft sind solche Forscher und Forschungseinrichtungen (inklusive Vereinigungen wie z.B. dem SCC) gemeint, die sich branchenübergreifend und v.a. in betriebswirtschaftlichem Kontext (auch Logistik) mit SCM auseinandersetzen. [d. Verf.]

[75] Das SCC ist eine unabhängige, nicht gewinnorientierte Vereinigung mit aktuell rund 1000 Mitgliedsunternehmen (Stand 2010), das 1996 mit dem Ziel gegründet wurde, ein Standard-Referenzmodell (SCOR® = „Supply Chain Operations Reference model") für die Abläufe innerhalb einer Supply Chain zu entwickeln.

[76] Folgende *Industry Groups* existieren im Rahmen des SCC: „*Aerospace and Defense*", „*Automotive*", „*Automotive Aftermarket Industry*", „*Energy, Oil and Gas*", „*High-tech and electronics*", „*Reverse Logistics Industry*" und „*Software Industry*". [Quelle: http://supply-chain.org/groups/industry; Stand: 08/2010]

[77] Vgl. Wolf, Julia: The Nature of Supply Chain Management Research. Wiesbaden 2008.

dargestellten Zahlenwerte geben die jeweilige Anzahl der Artikel wieder, die einen erkennbaren Bezug zur entsprechenden Branche hatten. Lediglich einer[78] von 282 ausgewerteten Artikel wies dabei einen Bezug zur Baubranche auf.

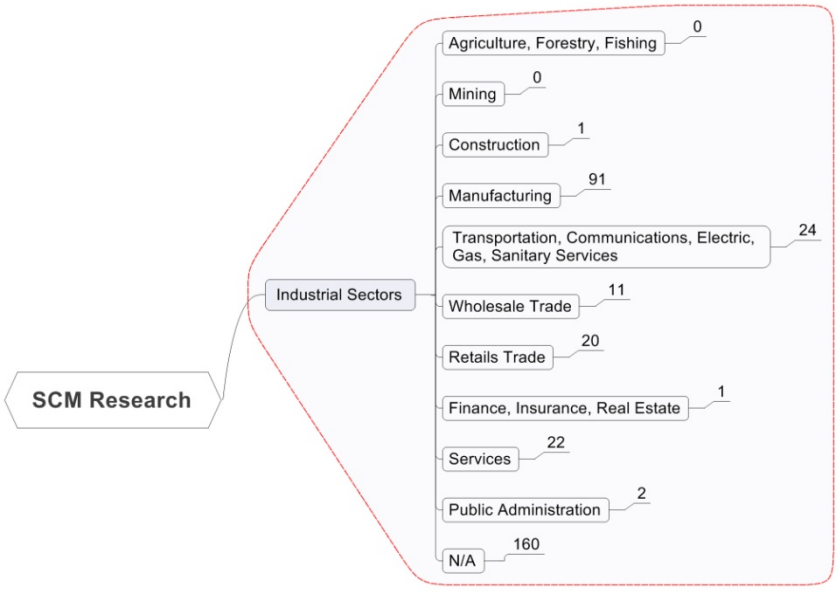


Abbildung 1: Bedeutung verschiedener Branchen innerhalb der „klassischen" SCM-Forschung, gemessen an der Anzahl an Veröffentlichungen[79]

Zwar existiert bei insgesamt 160 der 282 durch Wolf untersuchten Artikel gar kein erkennbarer Branchenbezug, dennoch zeigen vorhandene Untersuchungen, dass der Großteil von Publikationen zum SCM (wenn auch nicht immer explizit erwähnt) den Fokus auf standardisierbare Massenprodukte für weitgehend anonyme Absatzmärkte legt.[80] Aus diesem Umstand ergibt sich die Schwierigkeit der Übertragbarkeit bestehender Ansätze und Lösungen auf die Baubranche, die sich hinsichtlich

[78] Barker, Ralph; Naim, Mohamed M.: Housebuilding Supply Chains: Remove Waste – Improve Value. In: International Journal of Logistics Management, 15, 2004, 2, S. 51-64.
[79] Eigene Darstellung in Anlehnung an: Wolf, Julia: The Nature of Supply Chain Management Research. Wiesbaden 2008, S. 139.
[80] Schmidt weist auf die Schwierigkeit der empirischen Quantifizierbarkeit dieser Behauptung hin, die aus dem Umstand resultiert, „*dass die meisten Autoren in ihren Ausführungen keine expliziten Hinweise auf das Branchenumfeld und damit auf Produkte und Nachfragebedingungen geben.*" [Schmidt, Norbert: Wettbewerbsfaktor Baulogistik. Hamburg 2003, S. 161.]

zahlreicher Charakteristika wesentlich von anderen Branchen (der stationären Industrie) unterscheidet.[81]

Zwar kommt eine vom Verfasser durchgeführte Literaturrecherche zu dem Ergebnis, dass innerhalb der Baubetriebswissenschaften eine Reihe von Publikationen zum SCM mit eindeutigem Baubranchenbezug existiert,[82] allerdings sind unter diesen kaum Ansätze, die einen Beitrag zu einer theoretischen Fundierung des SCM im Allgemeinen, geschweige denn für einen baubranchenspezifischen SCM-Ansatz im Speziellen, liefern. Weil zudem der Großteil dieser Publikationen auch nicht auf empirischer Basis ermittelte Ergebnisse liefert, muss der wissenschaftliche Mehrwert[83] solcher Beiträge zumindest kritisch hinterfragt werden.

Forschungsfrage

Der vorliegende Artikel steht im Kontext der Untersuchung und Formulierung von Potenzialen und Gestaltungsparametern eines SCM-Ansatzes in der Bauwirtschaft. Da erste Konzepte des SCM nicht etwa betriebswirtschaftlich-wissenschaftlich entwickelt wurden[84], sondern im Wesentlichen aus der Praxis heraus entstanden sind[85], besteht Bedarf an einer theoretischen Fundierung entstandener Ansätze, um überhaupt Aussagen grundsätzlicher Natur über Ursache-Wirkungs-Beziehungen machen zu können. Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Artikel die Erklärungsbeiträge ausgewählter ökonomischer Theorien für einen SCM-Ansatz. Die zu Grunde liegende Forschungsfrage kann demnach wie folgt formuliert werden:

Welche ökonomischen Theorien sind zur Beschreibung von Aspekten des Supply-Chain-Managements allgemein geeignet und worin besteht deren jeweiliger Erklärungsbeitrag für die Formulierung eines baubranchenspezifischen SCM-Ansatzes?

[81] Für eine Analyse der Unterschiede von Produkt- u. Nachfrageprofilen von Bauwirtschaft und solchen Industriezweigen, in denen SCM erfolgreich angewandt wird, siehe: Schmidt, Norbert: Wettbewerbsfaktor Baulogistik. Hamburg 2003, S.132-138 i.V.m. S. 160-164.
[82] Insgesamt recherchierte der Verfasser über 180 englischsprachige Veröffentlichungen (hauptsächlich Zeitschriftenartikel und Tagungsbeiträge) aus den Jahren 1993 bis 2010, die im Titel sowohl den Begriff „Supply Chain“ enthalten, als auch einen eindeutigen Bezug zur Baubranche aufweisen.
[83] im Sinne eines Erkenntnisgewinns, beruhend auf nomologisch-deduktiv hergeleiteten oder empirisch-induktiv festgestellten Ergebnissen bzw. Zusammenhängen [d. Verf.]
[84] Vgl. Corsten, Hans; Gössinger Ralf: Einführung in das Supply Chain Management. München 2008, S. 108.
[85] Vgl. Werner, Hartmut: Supply Chain Management. Wiesbaden 2008, S. 3.

Erklärungsbeiträge ausgewählter ökonomischer Theorien für einen SCM-Ansatz in der Bauwirtschaft

Neue Institutionenökonomik allgemein

Ansätze der Neuen Institutionenökonomik (NIÖ) verfolgen das Ziel, Strukturen, Verhaltenswirkungen und die Effizienz ökonomischer Institutionen zu beschreiben, in deren Rahmen ein ökonomischer Austausch stattfindet. Daraus ergeben sich zwei Grundfragestellungen:

1. „Welche (alternativen) Institutionen haben bei welchen Arten von Koordinationsproblemen des ökonomischen Austausches die relativ geringsten Kosten und die größte Effizienz zur Folge?
2. Wie wirken sich die Koordinationsprobleme, die Kosten und die Effizienz von Austauschbeziehungen auf die Gestaltung und den Wandel von Institutionen aus?“ [86]

Methodisch folgen alle Ansätze der NIÖ dem Postulat des Methodologischen Individualismus. Bezüglich des Handelns einzelner ökonomischer Akteure basieren sie auf folgenden Prämissen:

- individuelle Nutzenmaximierung
- begrenzte Rationalität.[87]

Der Methodologische Individualismus geht in seinen Wurzeln zurück auf Max Weber[88], der für die Sozialforschung die Forderung aufstellt, soziale Phänomene auf Grundlage der Handlungen und Motivationen einzelner Individuen zu erklären. Im Rahmen der NIÖ wird so z.B. die Entstehung von Institutionen (Organisationsstrukturen) als Ergebnis der Handlungen einzelner Akteure verstanden und erklärt.[89]

Das Axiom der individuellen Nutzenmaximierung besagt, dass ein Akteur unter Beachtung der von ihm wahrgenommenen Handlungsrestriktionen

[86] Ebers, Mark; Gotsch, Wilfried: Institutionenökonomische Theorien der Organisation. In: Kieser, Alfred (Hrsg.): Organisationstheorien. Stuttgart, Berlin, Köln 1993, S. 193.
[87] Vgl. Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden 2003, S. 44.
[88] Wörtlich wird der Begriff “*Methodologischer Individualismus*” erstmals von Joseph Schumpeter (ein Schüler Max Webers) in seinem Werk von 1908: „Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie“, S. 88 f., gebraucht. Vgl. dazu: Heath, Joseph: Methodological Individualism. In: Zalta, Edward N. (Hrsg.) :The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2009 Edition). http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/methodological-individualism/.
[89] Vgl. Picot, Arnold; Dietl Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2008, S. 31.

und Präferenzen aus verschiedenen Handlungsalternativen diejenige auswählen wird, die ihm am meisten Nutzen bringt. Sofern ein Akteur im Zuge seiner individuellen Nutzenmaximierung negative Konsequenzen für andere Akteure in Kauf nimmt spricht man von Opportunismus[90] bzw. opportunistischem Verhalten.[91]

Durch die Annahme begrenzter Rationalität unterscheidet sich das Akteursmodell institutionenökonomischer Ansätze vom neoklassischen Akteursmodell des *homo oeconomicus*, der als über alle seine möglichen Handlungsalternativen lückenlos informierter Akteur uneingeschränkt rational handelt.[92] Das den Ansätzen der NIÖ zu Grunde liegende Akteursmodell[93] berücksichtigt hingegen die Tatsache, dass Individuen nie über vollständige Informationen verfügen und nur eingeschränkt in der Lage sind, Informationen zu verarbeiten.[94]

Institutionen im Rahmen der NIÖ beschreibt Dietl als „*sozial sanktionierbare Erwartungen, die sich auf die Handlungs- und Verhaltensweisen eines oder mehrerer Individuen beziehen*."[95] Institutionen im institutionenökonomischen Sinn haben insofern eine verhaltensstabilisierende Wirkung, als dass sie Individuen über den eigenen Handlungsspielraum einerseits und über das wahrscheinliche Verhalten anderer Individuen andererseits informieren. Beispiele für solche Institutionen sind Gesetze, Normen, Verträge, Geld oder Sprache. Die NIÖ verfolgt sowohl das Ziel, die Entwicklung von Institutionen ökonomisch zu erklären als auch Handlungsempfehlungen für die effiziente Gestaltung von Institutionen zu geben.[96] Letzteres ist für den Verfasser Grund zur Annahme, dass Ansätze der NIÖ daher auch geeignet sind, Erklärungsbeiträge für die Ausgestaltung eines baubranchenspezifischen SCM-Ansatzes zu liefern. Inwieweit diese Annahme zutrifft wird nachfolgend konkret anhand einzelner Ansätze der NIÖ überprüft.

---

[90] Vgl. Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden 2003, S. 44-45.
[91] Williamson spricht von „*Verfolgung des Eigeninteresses unter Zuhilfenahme von List*." [Williamson, Oliver E.: Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus. Tübingen 1990, S. 34.]
[92] Vgl. Kirchgässner, Gebhard: Homo Oeconomicus. Tübingen 2008, S. 66.
[93] Verschiedene Autoren weisen darauf hin, dass es durchaus Unterschiede bezüglich des jeweiligen Akteursmodells zwischen einzelnen Ansätzen innerhalb der NIÖ gibt. So sei das der Principal-Agent-Theorie zu Grunde liegende Akteursmodell deutlich näher am neoklassischen Modell des homo oeconomicus als das der Transaktionskostentheorie. Vgl. dazu u.a.: Richter, Rudolf; Furubotn, Eirik G.: Neue Institutionenökonomik. Tübingen 2003, S. 3-5. und: Meyer, Matthias: Akteursmodell und ökonomischer Ansatz – Eine Verhältnisbestimmung. Vallendar 2005.
[94] Vgl. Richter, Rudolf; Furubotn, Eirik G.: Neue Institutionenökonomik. Tübingen 2003, S. 3-5.
[95] Dietl, Helmut: Institutionen und Zeit. Tübingen 1993, S. 37. zitiert nach: Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden 2003, S. 39.
[96] Vgl. Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden 2003, S. 38.

Property Rights Theorie

Erklärungsziel der Property Rights Theorie ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Property-Rights-Verteilungen auf das Verhalten ökonomischer Akteure zu erklären sowie Entstehung, Verteilung und Veränderung von Property Rights zu erklären.[97]

Definition Property Rights:

„*Property Rights sind die mit einem Gut verbundenen und Wirtschaftssubjekten aufgrund von Rechtsordnungen und Verträgen zustehenden Handlungs- und Verfügungsrechte. Diese Handlungs- und Verfügungsrechte haben sowohl einen gegenstands- als auch einen personenbezogenen Aspekt. Sie legen die Rechte von Individuen im Umgang mit einem Gut fest und grenzen damit die Rechte der Individuen untereinander an einem Gut ab. Die Zuordnung von Property Rights schafft Handlungsrechte und –pflichten für die begünstigten Individuen und Handlungsrestriktionen für diejenigen Individuen, die über keine Property Rights an dem betreffenden Gut verfügen. Damit gehen von der Verteilung der Property Rights bestimmte Anreizwirkungen auf das Verhalten von Individuen aus.*“[98]

Die Property-Rights-Theorie unterscheidet vier Einzelrechte an Gütern:

- das Recht, ein Gut zu nutzen (usus)
- das Recht, Form und Substanz des Gutes zu verändern (abusus)
- das Recht, sich entstehende Gewinne anzueignen und die Pflicht, resultierende Verluste zu tragen (usus fructus)
- das Recht, das Gut an Dritte zu veräußern (Kapitalisierungs- bzw. Liquidationsrecht).[99]

Die Property-Rights-Theorie geht davon aus, dass:

- ein ökonomischer Akteur umso effizienter handelt, je vollständiger ihm die Property Rights an einem Gut zugeordnet sind und[100]
- bei Property-Rights-Verteilungen neben der Existenz von Wohlfahrtsverlusten durch externe Effekte auch die Existenz von Transaktionskosten zu berücksichtigen ist und deshalb unter mehreren möglichen Property-Rights-Verteilungen diejenige auszuwählen ist,

[97] Ebers, Mark; Gotsch, Wilfried: Institutionenökonomische Theorien der Organisation. In: Kieser, Alfred (Hrsg.): Organisationstheorien. Stuttgart, Berlin, Köln 1993, S. 194.
[98] Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden 2003, S.45-46.
[99] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 46.
[100] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 48.

bei der die Summe aus Transaktionskosten und Wohlfahrtsverlusten am geringsten ist.[101]

Dabei versteht man unter externen Effekten, wenn Handlungen eines Wirtschaftssubjektes zu einer Nutzenveränderung bei anderen Gesellschaftsmitgliedern führen. Externe Effekte können dabei sowohl positiver (Gesamtnutzen übersteigt privaten Nutzen) als auch negativer (Gesamtkosten übersteigen private Kosten) Natur sein.[102] Negative externe Effekte werden als Wohlfahrtsverluste bezeichnet.

Beispiel - Externe Effekte / Internalisierung / Transaktionskosten:
Der Projektleiter eines GU beauftragt einen „Billig-Nachunternehmer". Dieser beachtet nicht die in Deutschland geltende Verpflichtung zur Zahlung des Mindestlohnes an seine Arbeitnehmer, was der GU-Projektleiter aufgrund der daraus resultierenden Fähigkeit des NU, eine Leistung besonders günstig anbieten zu können, billigend in Kauf nimmt. Mit Blick auf die Arbeitnehmer des NU handelt der Projektleiter somit opportunistisch. Der Betrag der Unterbezahlung der Arbeitnehmer des NU stellt soziale Kosten dar, die der Projektleiter (und auch der GU) nicht unmittelbar trägt. Daher bezieht der GU-Projektleiter diese nicht in seine Effizienzüberlegungen mit ein. Vernachlässigt man in dieser Überlegung zunächst die Regelung der „Durchgriffshaftung" nach § 14 AEntG[103], so nutzt der Projektleiter zwar die Arbeitsleistung der Arbeitnehmer des NU (usus) und profitiert auch von den zu niedrigen Löhnen (in Form eines niedrigen Preises des NU zur Erstellung der Leistung), hätte aber keine direkten Konsequenzen (kein usus fructus) zu befürchten, wenn dem NU die Unterbezahlung seiner Arbeitnehmer durch Aufsichtsbehörden[104] nachgewiesen würde. Durch die in § 14 AEntG geregelte „Durchgriffshaftung" hat der Gesetzgeber auf diesen Umstand reagiert und eine Möglichkeit zur Internalisierung der zuvor geschilderten sozialen Kosten gesorgt. Aufgrund dieser „Durchgriffshaftung" haftet ein Unternehmer der Baubranche, der Bauleistungen vergibt, verschuldensunabhängig im Sinne einer Garantiehaftung für das Mindestentgelt und die Urlaubskassenbeiträge. Das heißt, dass ein Arbeitnehmer im Falle einer Unterbezahlung durch seinen Arbeitgeber, in diesem Fall den NU, den zu wenig bezahlten Werklohn direkt beim GU einklagen kann. Dies trifft auch auf die Urlaubskasse im Falle von nicht oder zu wenig bezahlten Beiträgen

[101] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 49.
[102] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 47-48.
[103] AEntG = Arbeitnehmer – Entsendegesetz vom 20. April 2009
[104] Für die Überwachung durch Aufsichtsbehörden (Zoll), fallen Transaktionskosten an. [d. Verf.]

zu. Die Durchgriffshaftung ermöglicht dabei auch den Durchgriff über mehrere Kettenglieder einer Nachunternehmerkette (NU-Supply Chain) hinweg (vgl. Abb.2). Damit existiert für einen GU im Grunde eine gesetzliche Verpflichtung zum Management seiner NU-Supply Chain[105], und zwar explizit über unmittelbare vertragliche Beziehungen hinaus.[106]

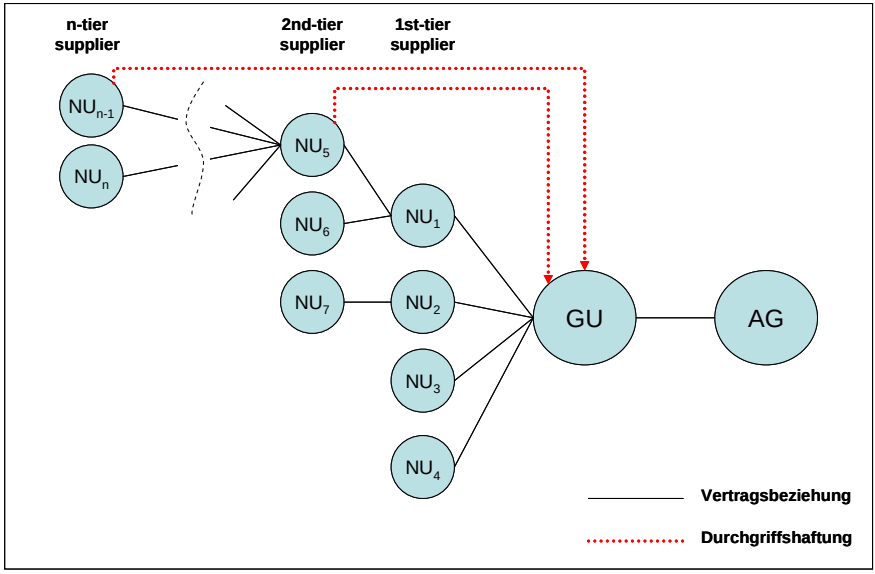


Abbildung 2: Prinzip der Durchgriffshaftung nach AEntG in einer Nachunternehmerkette (Supply Chain)[107]

Eigentumssurrogate sind Faktoren, die ähnliche Anreizeffekte haben, wie Eigentum selbst. Das Vorhandensein von Eigentumssurrogaten kann durch Verdünnung von Property Rights hervorgerufene Externe Effekte und Wohlfahrtsverluste abschwächen.[108]

[105] I. d. R. wird versucht dieser Verpflichtung dadurch Rechnung zu tragen, dass die Einhaltung der Mindestlohnvorschriften mittels vorgefertigter Formulare in regelmäßigen Abständen bei betroffenen Arbeitnehmern, direkt durch den GU, abgefragt wird. Ob dies alleine schon als SCM bezeichnet werden kann, muss in Frage gestellt werden. [d. Verf.]
[106] Die Berücksichtigung mehrerer Mitglieder einer Lieferkette, über bestehende Vertragsverhältnisse hinaus, stellt einen Kerngedanken des SCM dar. [d. Verf.]
[107] Die Beschreibung von Supply-Chains erfolgt häufig in Rängen (engl. = tier). Dabei liefert ein 1st-tier-supplier (= Zulieferer 1. Ranges) direkt an den Hersteller des Endproduktes, ein 2nd-tier-supplier entsprechend an einen 1st-tier-supplier. Einzelne Zulieferer können in verschiedenen Rängen agieren. [d. Verf.]
[108] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 52.

Erklärungsbeitrag - Eigentumssurrogate:
In verschiedenen Veröffentlichungen zur Gestaltung von Supply Chains wird auf die Bedeutung der Schaffung einer gemeinsamen SC-Kultur hingewiesen. Diese soll die Funktion einer Unternehmens-Kultur, jedoch bewusst über die Grenzen der einzelnen Unternehmen hinweg, erfüllen. Die Property Rights Theorie erklärt die Wirkungsweise einer solchen gemeinsamen SC-Kultur mit Hilfe so genannter Eigentumssurrogate. So könnten beispielsweise bestimmte Verhaltensregeln zum fairen Umgang Bestandteil einer gemeinsamen SC-Kultur sein. Die Wirkung solcher kultureller Faktoren kann bspw. Effekte wie „Drückebergerei" bei Teamproduktion verhindern.[109] Die Schaffung von Eigentumssurrogaten kann unter Umständen sinnvoller und einfacher (bzw. auch günstiger) sein, als eine mit Transaktionskosten verbundene Internalisierung externer Effekte. Auch Vertrauen zwischen Transaktionspartnern kann die Wirkung eines Eigentumssurrogates übernehmen. Geht man im Zusammenhang mit der Gestaltung von Austauschbeziehungen z.B. davon aus, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Maß an Vertrauen zwischen Transaktionspartnern einerseits und der Langfristigkeit ihrer Transaktionsbeziehung andererseits gibt,[110] so würde der Aufbau langfristiger Beziehungen in Verbindung mit dem entstehenden Vertrauen die Gefahr von Opportunismus[111] verringern und damit auch zu einer Senkung von Transaktionskosten, insbesondere im Bereich der Kontrollkosten, führen.

Principal-Agent-Theorie
Die Prinicipal-Agent-Theorie untersucht arbeitsteilige Auftraggeber-Auftragnehmer-Beziehungen*[112]*, in denen Handlungen des Auftragnehmers (Agent) sowohl Auswirkungen auf das eigene als auch das auftraggeberseitige (Principal) Nutzenniveau haben.*[113]* Das Ziel der P/A-Theorie ist die möglichst effiziente Gestaltung solcher Beziehungen. Dabei dienen so genannte Agency-Kosten als Effizienzkriterium.

[109] Für ein Beispiel befreundeter Teammitglieder bei einer Teamproduktion siehe: Picot, Arnold; Dietl Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 52. In diesem Beispiel stellt die Freundschaft das Eigentumssurrogat dar.
[110] Weil sich die wiederholte Erfahrung der erfolgreichen und kooperativen (nicht opportunistisch geprägten) Zusammenarbeit vertrauensbildend auswirken kann [d. Verf.]
[111] Als Gegenwirkung zum latent entstehenden „small numbers problem" in einer langfristigen Bindung [d. Verf.]
[112] Die Begrifflichkeiten „Auftraggeber" und „Auftragnehmer" sollen in diesem Zusammenhang nicht den Eindruck erwecken, die Principal-Agent-Theorie würde ausschließlich Beziehungen zwischen Akteuren unterschiedlicher Organisationen (im Sinne von Unternehmen) betrachten. Sie eignet sich beispielsweise auch zur Untersuchung des innerbetrieblichen Verhältnisses von Vorgesetztem zu Weisungsgebundenem. [d. Verf.]
[113] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 74.

Verhaltensunsicherheiten:
Die Principal-Agent-Theorie unterscheidet drei Arten von Verhaltensunsicherheiten, deren Ursache jeweils eine Informationsasymmetrie zwischen Principal und Agent ist. Die Informationsasymmetrie äußert sich jeweils in einem Informationsvorteil für den Agenten.

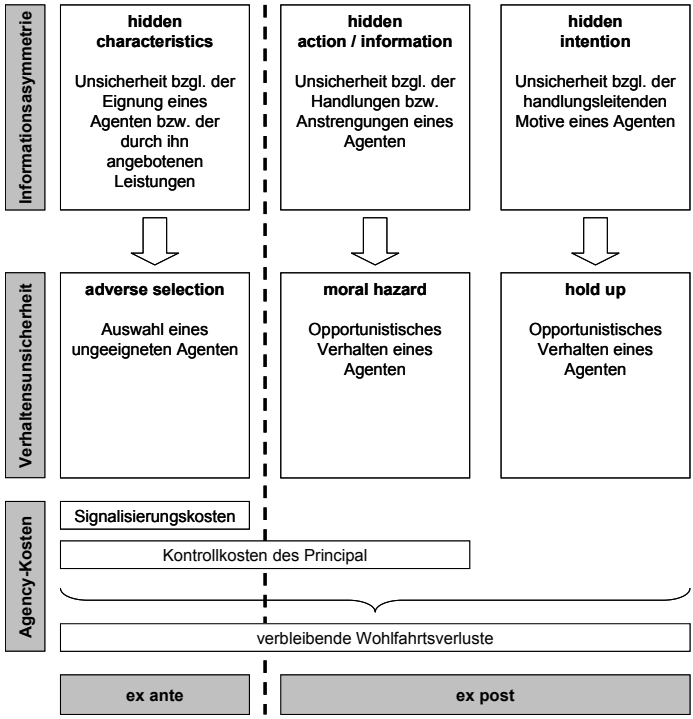


Abbildung 3: Informationsasymmetrien und Verhaltensunsicherheiten[114]

Die Verhaltensunsicherheit der adverse selection (dt.: nachteilige Auswahl / Selektierung) beschreibt die Möglichkeit, einen zur Erbringung einer gewünschten Leistung ungeeigneten Agenten zu beauftragen. Ursache einer adverse selection ist, dass ein Principal ex ante grundsätzlich nicht über vollständige Informationen bezüglich der Eignung

[114] In Anlehnung an: Kaluza, Bernd et. al.: Principal-Agent-Probleme in der Supply Chain – Problemanalyse und Diskussion von Lösungsvorschlägen. Erschienen in der Reihe: Diskussionsbeiträge des Instituts für Wirtschaftswissenschaften der Universität Klagenfurt, Nr. 2003/03. Klagenfurt 2003, S. 21.

eines Agenten bzw. der von ihm angebotenen Leistung verfügt (hidden characteristics). Ob bzw. inwiefern ein Agent die ihm zu beauftragenden Leistungen entsprechend der Erwartungen des Principals erfüllen kann, erfährt der Principal erst ex post, nämlich im Zuge der Leistungserbringung selbst. Mitursache der unvollständigen Information beim Principal kann unter anderem sein, dass Agenten mit ungeeigneten Eigenschaften diese ex ante verheimlichen oder geeignete Agenten für den Principal nicht erkannt werden.[115]

Die Verhaltensunsicherheit des moral hazard (dt.: moralisches Fehlverhalten) beruht auf ex post Informationsasymmetrien zwischen Principal und Agent. Diese bestehen darin, dass der Principal die Handlungen bzw. Anstrengungen des Agenten nicht beobachten oder zumindest nicht beurteilen kann (hidden action).[116] Diese Informationsasymmetrie zwischen Principal und Agent eröffnet dem Agenten einen Handlungsspielraum, in dem er seinen Informationsvorteil zu seinen Gunsten und unter Inkaufnahme etwaiger Nachteile für den Principal (opportunistisch) ausnutzen kann. Dieses Verhalten des Agenten wird als Moral Hazard bezeichnet.

Die Verhaltensunsicherheit des hold up (dt.: Behinderung / Stillstand) beruht ebenfalls auf ex post Informationsasymmetrien. Diese bestehen zum einen in unvollständigen Informationen des Principals hinsichtlich der Intentionen eines Agenten (hidden intention) zum anderen zwischen den Vertragsparteien und Dritten (v.a. Gerichten).

Erklärungsbeitrag - P/A-Theorie:
Ein wesentliches Merkmal des SCM ist die Gestaltung von langfristigen Beziehungen sowie die gemeinsame strategische Ausrichtung der SC-Partner. Mit Blick auf die Agency-Kosten folgt daraus, dass Signalisierungskosten quasi nicht entstehen, weil der Principal nicht wiederholt neu Agenten auswählt und folglich ein Agent nicht jeweils neu auf sich aufmerksam machen muss. Aus dem gleichen Grund fallen auch ex-ante keine Kontrollkosten beim Principal an. Die ex-post Kontrollkosten des Principal sinken, weil im Rahmen einer langfristigen und projektübergrei-

[115] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 74-75.
[116] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 75. Picot et. al. verdeutlichen die Schwierigkeit der Einschätzung, ob ein Handlungsergebnis auf Aktivitäten des Agenten oder exogene Faktoren zurückzuführen ist mit dem Beispiel einer Aktiengesellschaft, bei der es für den Aufsichtsrat nur schwer einschätzbar ist, *„ob das verbesserte Betriebsergebnis trotz oder wegen der durch Weisungen des Vorstandes veränderten Unternehmensstrategie zustande kam.“*

fenden Zusammenarbeit der Principal Informationen über die Handlungen des Agenten aus bereits abgeschlossenen Projekten hat, was zu einer Verringerung der Informationsasymmetrie zwischen Principal und Agent und der damit verbundenen Unsicherheiten führt. Folglich verringern sich die Kosten, die mit Maßnahmen zur Unsicherheitsbewältigung verbunden sind. Zusammenfassend führen SCM-Maßnahmen also zu einer Reduktion von Wohlfahrtsverlusten, die als Differenz zwischen First-best-Lösung und Second-best-Lösung[117] definiert sind.

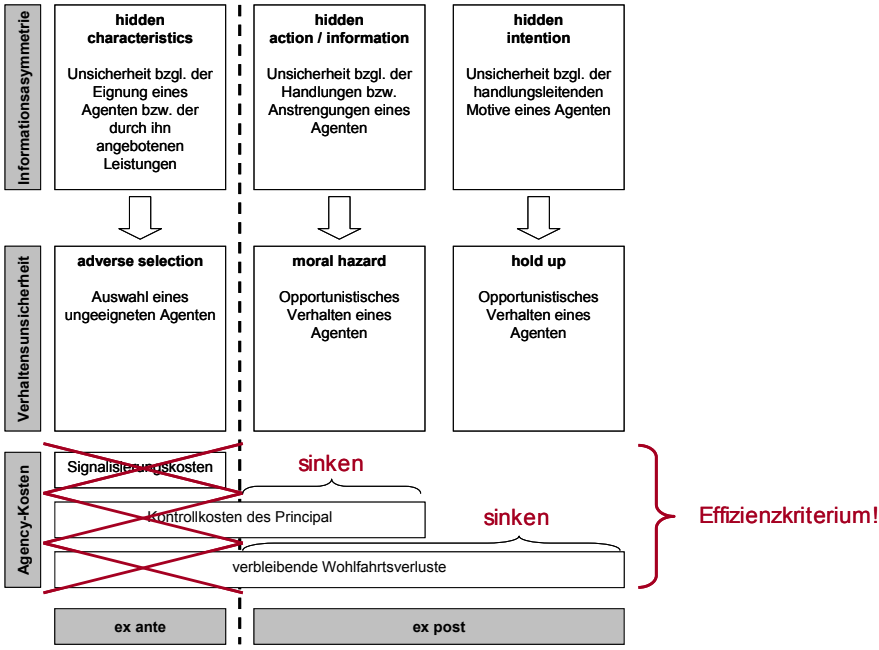


Abbildung 4: Auswirkungen langfristiger SCM-Beziehungen auf die Agency-Kosten

Transaktionskostentheorie

In ihren Grundzügen geht die Transaktionskostentheorie zurück auf Ronald Coase, der sich die Frage stellte: „why is there any organisati-

[117] Als *First-best-Lösung* bezeichnet man die theoretisch denkbare, bestmögliche Gestaltung des ökonomischen Austausches unter der Voraussetzung vollkommener Informationen. Die aufgrund unvollständig informierter Akteure in der Realität zu Stande kommende Lösung wird als *Second-best-Lösung* bezeichnet. [Vgl.: Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 72-73.]

on?“[118] Ausgehend von den Grundannahmen der Neoklassik (homo oeconomicus, vollkommener Markt, Preis als dominierendes Regulativ für die Ressourcenallokation im Markt etc.) fragte sich Coase, warum es überhaupt zur Entstehung von Unternehmen kommt[119] und warum manche Transaktionen auf dem Markt, andere hingegen in Firmen (Hierarchie) abgewickelt werden.[120] Zur Beantwortung dieser Frage rückte Coase erstmals Institutionen in den Fokus wirtschaftswissenschaftlicher Analysen. Die wichtigste Antwort Coases auf die von ihm selbst formulierten Fragen lautet: „The main reason why it is profitable to establish a firm would seem to be that there is a cost of using the price mechanism.“[121] Damit gilt Coase zu Recht als Entdecker der Transaktionskosten.[122]

Transaktionskosten umfassen:

- *Anbahnungskosten* (z.B. Recherche-, Reise-, Beratungs-)
- *Vereinbarungskosten* (z.B. Verhandlungs-, Rechtsberatungs-)
- *Abwicklungskosten* (z.B. Steuerung des Tauschprozesses, Managementkosten für Führung u. Koordination)
- *Kontrollkosten* (z.B. Qualitäts- u. Terminüberwachung)
- *Anpassungskosten* (z.B. Zusatzkosten aufgrund nachträglicher qualitativer, mengenmäßiger, preislicher oder terminlicher Anpassungen)[123]

Im Fokus der modernen Transaktionskostentheorie stehen einzelne Transaktionen zwischen wirtschaftlichen Akteuren. Dabei steht nicht der Güteraustausch selbst im Vordergrund, sondern die Übertragung von dazugehörigen Property Rights.[124] Ziel der Transaktionskostentheorie ist es, „*bei gegebenen Eigenschaften der Transaktion diejenige Organisationsform zu finden, die bei gegebenen Produktionskosten und -leistungen die Transaktionskosten minimiert*“.[125]

[118] Coase, Ronald H.: The Nature of the Firm. In: Economica, 4, 1937, 16, S. 388.
[119] „But in view of the fact that it is usually argued that co-ordination will be done by the price mechanism, why is such organisation necessary?“ [Coase, Ronald H.: The Nature of the Firm. In: Economica, 4, 1937, 16, S. 388.]
[120] „The purpose of this paper is to bridge what appears to be a gap in economic theory between the assumption (...) that ressources are allocated by means of the price mechanism and the assumption (...) that this allocation is dependent on the entrepreneur-co-ordinator. We have to explain the basis on which, in practice, this choice between alternatives is effected.“ [Coase, Ronald H.: The Nature of the Firm. In: Economica, 4, 1937, 16, S. 389].
[121] Coase, Ronald H.: The Nature of the firm. In: Economica, 4, 1937, 16, S. 390.
[122] Unter anderem für diese Entdeckung erhielt Coase im Jahr 1991 den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften. [d. Verf.] Coase selbst bezeichnet diese Kosten zunächst als „marketing costs“ [Coase, Ronald H.: The Nature of the Firm. In: Economica, 4, 1937, 16, S. 392]
[123] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 57.
[124] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 2005, S. 57.
[125] Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden 2003, S. 50.

Die Ausbildung strategischer netzwerkartiger Strukturen ist ein wesentliches Merkmal des SCM. Im Sinne der NIÖ sind Netzwerke Institutionen, die eine organisatorische Alternative zum Einzelunternehmen (Hierarchie) einerseits und zum Markt andererseits darstellen. Der Erklärungsbeitrag, den insbesondere die Transaktionskostentheorie im Zusammenhang mit dem SCM leisten kann, muss folglich in einer Aussage darüber bestehen, wie sich ökonomische (Supply-)Netzwerke hinsichtlich entstehender Transaktionskosten für die Abwicklung von Transaktionen, im Vergleich zu anderen institutionellen Arrangements, eignen. Aus einer anwendungsorientierten Perspektive heraus kann folgende konkrete Frage formuliert werden:

Unter welchen Umständen/Voraussetzungen bzw. für welche Art von Transaktionen und mit welchen Transaktionspartnern ist ein SCM-Netzwerk die effizienteste (im transaktionskostentheoretischen Sinne) Institution zur Erfüllung der SCM-spezifischen Aufgaben?

Die Frage impliziert dabei bereits die Annahme, dass die Höhe von Transaktionskosten sowohl vom Verhalten der ökonomischen Akteure (Verhaltensannahmen) einerseits, als auch von so genannten Umweltfaktoren andererseits, abhängt. Als zusätzliche Einflussfaktoren auf die Höhe der Transaktionskosten nennt Williamson[126] die Transaktionsatmosphäre und die Transaktionshäufigkeit. In seiner Theorie des Markt- bzw. Hierarchieversagens setzt Williamson die einzelnen Annahmen und Faktoren in Beziehung zueinander und bezeichnet dies als „Organizational Failure Framework“.

[126] Oliver E. Williamson gilt neben Ronald Coase als wichtigster Vertreter der Transaktionskostentheorie. Für seine Leistungen auf dem Gebiet der Transaktionskostenökonomie wurde Williamson im Jahr 2009 mit dem Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften ausgezeichnet. [d. Verf.]

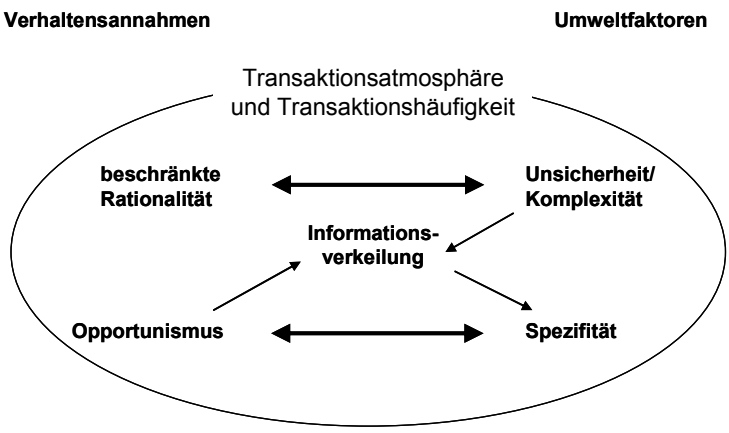


Abbildung 5: Organizational Failure Framework[127]

Nach Williamson scheitert eine marktliche Koordination ökonomischer Aktivitäten u.a. bei folgenden Voraussetzungen:

- Transaktion ist mit hoher Unsicherheit und Komplexität verbunden
- Es gibt nur eine kleine Zahl von Anbietern („small numbers problem“)
- Transaktion ist mit hohen spezifischen Investitionen verbunden[128]

Situationen, in denen die marktliche Koordination einer rein hierarchischen Koordination überlegen ist sind nach Williamson v.a. durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Transaktion mit hohem Maß an Sicherheit und geringer Komplexität
- Hohe Anzahl potenzieller Lieferanten bzw. Abnehmer[129]

Letztlich bilden solche transaktionskostentheoretischen Überlegungen u.a. die Grundlage für Make-or-Buy-Entscheidungen in Unternehmen, mit der Folge von Funktionsexternalisierung (Outsourcing) oder Funktionsinternalisierung (vertikale Integration). Im Zusammenhang mit der Ausbildung strategischer Netzwerke (wie sie auch Grundlage des SCM-

[127] Williamson, Oliver E.: Markets and Hierarchies – Analysis and Antitrust Implications. A Study in the Economics of Internal Organization. New York. 1975, S. 40.
[128] Vgl. Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 132-133.
[129] Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 134-135.

Ansatzes sind) spricht Sydow von „Quasi-Internalisierung“[130] und „Quasi-Externalisierung“[131]. Im Zusammenhang mit Quasi-Internalisierung führt er u.a. eine Studie von Eccles[132] an, der auf Grundlage einer empirischen Untersuchung der Subunternehmerschaft in der US-amerikanischen Bauindustrie Bedingungen aufzeigt, „*unter denen diese Organisationsform sowohl gegenüber einer rein marktlichen als auch gegenüber einer rein hierarchischen Organisationsform Transaktionskosten senken hilft.*“[133] Die Wahl geeigneter Unternehmereinsatzformen für die Abwicklung eines Bauprojektes ist letztlich eine Frage der geeignetsten Projektorganisationsform und somit nicht primärer Fokus der vorliegenden Untersuchung. Von Interesse für die Untersuchung von SCM-Ansätzen in der Bauwirtschaft sind jedoch die Auswirkungen der Gestaltung von Beziehungen (im Sinne einer Netzwerkgestaltung) auf die Höhe der Transaktionskosten. In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, dass die von Eccles untersuchten Subunternehmer im Durchschnitt über neun Jahre hinweg, auf verschiedenen Projekten mit den gleichen Generalunternehmern zusammenarbeiteten. Dadurch ergaben sich nicht nur Reduktionen der Transaktionskosten „*im Hinblick auf die Such-, Anbahnungs- und Vereinbarungskosten, sondern gerade auch bezüglich der Kontroll- und Anpassungskosten. Vor allem die auf diese Weise gelernte Kooperationsfähigkeit ermöglicht eine derartige Ersparnis.*“[134] Eccles konstatiert zudem : „*Through a continuing association both parties can benefit from the somewhat idiosyncratic investment of learning to work together.*“[135]

Sydow fasst die Transaktionskostenvorteile von Netzwerken folgendermaßen zusammen:

- Transaktionskostenvorteile gegenüber dem Markt, wegen
  - geringerer Kosten bei der Suche nach Lieferanten
  - Einsparung von Kosten der Vertragsanbahnung-, aushandlung und –kontrolle
  - besserem Informationsfluss infolge engerer Kopplung
  - möglichem Verzicht auf (doppelte) Qualitätskontrolle

[130] Vgl. Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 137-139.
[131] Vgl. Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 140-144.
[132] Eccles, Robert G.: The quasi-firm in the construction industry. In: Journal of Economic Behavior & Organization, 2, 1981, 4, S. 335-357.
[133] Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 138.
[134] Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 139.
[135] Eccles, Robert G.: The quasi-firm in the construction industry. In: Journal of Economic Behavior & Organization, 2, 1981, 4, S. 340.

- Transaktionskostenvorteile gegenüber der Hierarchie, wegen
  - durch Kombination hierarchischer Koordinationsinstrumente mit dem Markttest
  - reduziertem opportunistischem Verhalten
  - gezielter funktionsspezifischer Zusammenarbeit
  - größerer Reversibilität der Kooperationsentscheidung
  - größerer Umweltsensibilität des dezentral organisierten Gesamtsystems[136]

Als Erklärungsbeitrag der Transaktionskostentheorie im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sind v.a. die Transaktionskostenvorteile von Netzwerken gegenüber dem Markt von Bedeutung. Dies ist zum einen darin begründet, dass für einen Großteil von Aufgaben des SCM (also beschaffungswirtschaftliche u. logistische) die Abwicklung von Transaktionen über Hierarchie (also im eigenen Unternehmen) aufgrund fehlender Kompetenzen und/oder Ressourcen keine Alternative für den überwiegenden Teil der bauausführenden Unternehmen darstellt. So sind diese Unternehmen z.B. auf Baustoffe und damit auch Baustofflieferanten bzw. –hersteller angewiesen, weil sie i.d.R. nicht die Möglichkeit zur Eigenerstellung haben.[137] Zum anderen zeigt die Realität, dass die Nutzung des Marktes als Koordinationsinstrument für SCM-relevante Transaktionen dominierend ist. Durch eine einseitige Konzentration auf Marktpreise als Entscheidungskriterium werden die Erkenntnisse der NIÖ jedoch insofern ignoriert, als dass Transaktionskosten nicht in das Kalkül bei der Ausgestaltung von Lieferantenbeziehungen einbezogen werden.

Konkret in Bezug auf die Auswahl von Lieferanten (sowohl für Bauleistungen als auch für Materialien) und die Ausgestaltung entsprechender Lieferantenbeziehungen bedeutet das, dass aus transaktionskostentheoretischer Sicht die gängige Praxis der von Projekt zu Projekt jeweils neu vorgenommenen Auswahl von Lieferanten (durch Bauherr, GU o.a.), und zwar im Wesentlichen auf Grundlage des Marktpreises als dominierendem Entscheidungskriterium, hinsichtlich ihrer Effizienz in Frage zu stellen ist, oder im Umkehrschluss : Der Aufbau langfristiger Lieferantenbeziehungen im Sinne des SCM macht aus transaktionskostentheoretischer Sicht, unter bestimmten Voraussetzungen (Transaktionseigenschaften) Sinn. Dabei ist nach Williamson die Spezifität die entscheiden-

[136] Vgl. Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke. Wiesbaden 1993, S. 143.
[137] Ausnahmen sind Unternehmen, die bspw. im Besitz eigener Kiesgruben o.ä. sind. [d. Verf.]

de Transaktionseigenschaft. Die Eignung einer bestimmten Koordinationsform in Abhängigkeit von Spezifität und Unsicherheit stellt Williamson folgendermaßen dar.

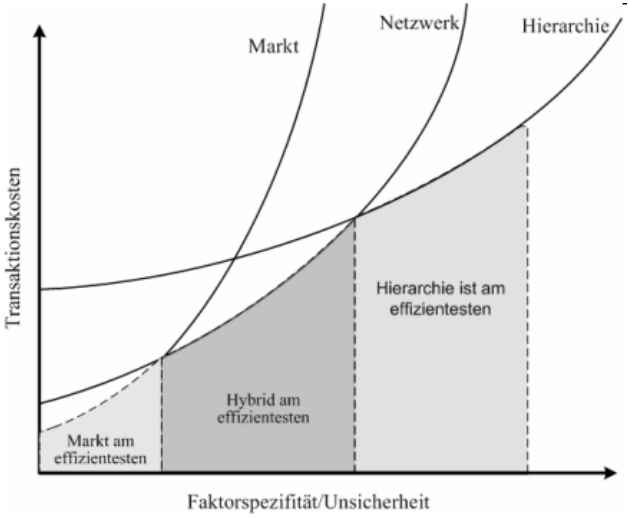


Abbildung 6: Effizienz verschiedener Koordinationsformen in Abhängigkeit von Spezifität und Unsicherheit[138]

Wodurch sich die Spezifität konkret bei Transaktionen im Zusammenhang mit originären SCM-Aufgaben auszeichnet, muss daher in weitergehenden Untersuchungen analysiert werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Die vorausgehenden Ausführungen zeigen, dass Theorien der Neuen Institutionenökonomik grundsätzlich geeignet sind, Erklärungsbeiträge für eine theoretische Fundierung des SCM-Ansatzes im Allgemeinen, sowie für eine branchenspezifische Anwendung in der Bauwirtschaft im Speziellen, zu liefern. An einzelnen Beispielen konnte konkret aufgezeigt werden, wie sich die dem SCM zu Grunde liegende Ausgestaltung langfristiger und strategischer Beziehungen zwischen SC-Partnern effizienzsteigernd auf Aktivitäten des ökonomischen Austausches auswirkt. Ins-

[138] Williamson, Oliver E.: Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. In: Administrative Science Quarterly, 36, 1991, 2, S. 284.

besondere im Zusammenhang mit der Transaktionskostentheorie konnte hinsichtlich des Aspektes eines Effizienzvorteils der Koordinationsform Netzwerk (hybrid) gegenüber dem Markt und der Hierarchie weiterer Untersuchungsbedarf herausgearbeitet werden. Zukünftige Untersuchungen müssen zudem eine Konkretisierung und Übertragung von auf theoretischen Überlegungen erzielten Erkenntnissen im Hinblick auf eine Anwendbarkeit in der Bauwirtschaft vornehmen.

Literaturverzeichnis

Arbeitnehmer-Entsendegesetz vom 20. April 2009.

Barker, Ralph; Naim, Mohamed M.: Housebuilding Supply Chains: Remove Waste – Improve Value. In: International Journal of Logistics Management, 15, 2004, 2, S. 51-64

Coase, Ronald H.: The Nature of the Firm. In: Economica, 4, 1937, 16, S. 386-405

Corsten, Hans; Gössinger Ralf: Einführung in das Supply Chain Management, München, 2008

Deloitte LLP: European Powers of Construction 2008, Analysis of key players and markets. London, 2008

Dietl, Helmut: Institutionen und Zeit, Tübingen, 1993

Ebers, Mark; Gotsch, Wilfried: Institutionenökonomische Theorien der Organisation. In: Kieser, Alfred (Hrsg.): Organisationstheorien, Stuttgart, Berlin, Köln, 1993, S. 193-242

Eccles, Robert G.: The quasi-firm in the construction industry. In: Journal of Economic Behavior & Organization, 2, 1981, 4, S. 335-357

Heath, Joseph: Methodological Individualism. In: Zalta, Edward N. (Hrsg.): The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2009 Edition). http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/methodological-individualism

Kaluza, Bernd et. al.: Principal-Agent-Probleme in der Supply Chain – Problemanalyse und Diskussion von Lösungsvorschlägen, Erschienen in der Reihe: Diskussionsbeiträge des Instituts für Wirtschaftswissenschaften der Universität Klagenfurt, Nr. 2003/03. Klagenfurt, 2003

Kirchgässner, Gebhard: Homo Oeconomicus. Tübingen, 2008

Meyer, Matthias: Akteursmodell und ökonomischer Ansatz – Eine Verhältnisbestimmung. Vallendar, 2005

Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management. Wiesbaden, 2003

Picot, Arnold; Dietl Helmut; Franck Egon: Organisation: Eine ökonomische Perspektive, Stuttgart, 2005

Picot, Arnold; Dietl Helmut; Franck Egon: Organisation: Eine ökonomische Perspektive, Stuttgart, 2008.

Richter, Rudolf; Furubotn, Eirik G.: Neue Institutionenökonomik, Tübingen, 2003

Schmidt, Norbert: Wettbewerbsfaktor Baulogistik, In: Klaus, Peter (Hrsg.): Edition Logistik. Band 6. Hamburg 2003.

Schumpeter, Joseph: Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie, Leipzig, 1908

Straube, Frank: e-Logistik. Berlin Heidelberg, 2004

Supply Chain Council: http://supply-chain.org

Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation. Wiesbaden, 1993

Wannenwetsch, Helmut: Vernetztes Supply Chain Management. SCM-Integration über die gesamte Wertschöpfungskette. Berlin et.al. 2005

Werner, Hartmut: Supply Chain Management, Wiesbaden, 2008

Williamson, Oliver E.: Markets and Hierarchies – Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization, New York, 1975

Williamson, Oliver E.: Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus, Tübingen, 1990

Williamson, Oliver E.: Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. In: Administrative Science Quarterly, 36, 1991, 2, S. 269-296

Wolf, Julia: The Nature of Supply Chain Management Research. In: Jahns, Christopher (Hrsg.): Einkauf, Logistik und Supply Chain Management, Wiesbaden, 2008

Simulation baulogistischer Prozesse – ein Simulationsmodell zur Beurteilung von Logistikstrategien

Dipl. Ing. Julia K. Voigtmann,
Bauhaus-Universität Weimar, Lehrstuhl für Baubetrieb und Bauverfahren

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Bargstädt
Bauhaus-Universität Weimar, Lehrstuhl für Baubetrieb und Bauverfahren

Baustellen sind Logistiksysteme mit einer Vielzahl von Systemparametern, die nicht losgelöst vom Gesamtprozess Bausystem variiert und bewertet werden können. Der mit einer verbesserten Baulogistikplanung verbundene Zeit- und Ressourcenaufwand kann letztlich das vorhandene Optimierungspotential leicht übersteigen. Insbesondere im Ausbau mit seinem breiten Leistungsspektrum und der Vielzahl möglicher Ablaufvariationen ist das Finden einer geeigneten Ausgangskonfiguration zur Erarbeitung eines Logistikkonzeptes und die zweckdienliche Kopplung verschiedener Logistikprozesse zu Logistikstrategien nicht trivial.

Hintergrund

Bereits Mitte der 1990er Jahre wurde begonnen, die Baulogistik als eigenständiges Aufgabenfeld innerhalb der Bauausführung wahrzunehmen.[139] Verstärkt wurde diese Entwicklung, als u. a. Guntermann[140] durch Zeitaufnahmen auf Baustellen den Anteil logistischer Tätigkeiten auf ca. ein Drittel der täglichen Arbeitszeit determinierte. Im Weiteren konnten ihre Untersuchungen aufzeigen, dass insbesondere im Ausbau lediglich ein weiteres Drittel der täglichen Arbeitszeit auf die eigentliche, wertschöpfende Gewerkearbeit verwandt wird. Das durch eine verbesserte Baulogistik insgesamt erschließbare Optimierungspotential wird von Blömeke und Boenert auf über 10 % der Ausbauzeit[141] bzw. 4 % der Gesamtbaukosten[142] geschätzt.

---

[139] Vgl. WEBER, J. (2007) *Simulation von Logistikprozessen auf Baustellen auf Basis von 3D-CAD Daten,* Dortmund, Universität Dortmund. S. 11 ff.
[140] GUNTERMANN, B. (1997) Schlüsselfertiges Bauen: Logistik im Ausbau bei schlüsselfertiger Bauausführung. Dortmund, Universität Dortmund.
[141] BOENERT, L. & BLÖMEKE, M. (2006) Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement. IN CLAUSEN, U. (Ed.) *Baulogistik - Konzepte für eine bessere Ver- und Entsorgung im Bauwesen.* Dortmund, Verlag Praxiswissen.
[142] BOENERT, L. (2004) *Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement; Vortrag am 30.06.2004 zur Fachtagung Baulogistik 2004,* Dortmund, Universität Dortmund.

Einhergehend mit der verstärkten Anwendung der Simulation zur Untersuchung von Bauabläufen wurde auch die simulationsgestützte Analyse baulogistischer Prozesse zur Optimierung der Gesamtabläufe in den letzten 10 Jahren intensiviert. Stellvertretend wird auf die Arbeit von Weber[143] und den Forschungsverbund ForBAU[144] verwiesen.

Bei der Untersuchung von Logistikkonzepten für konkrete Bauvorhaben sowie der Übertragbarkeit auf weitere Projekte wirkt sich die unendliche Variabilität der Bauabläufe sowie der Gestaltungsmöglichkeiten baulogistischer Netzwerke[145] erschwerend aus. Da Logistikprozesse nicht losgelöst von den (Bau-)Produktionsprozessen betrachten werden können, sind in einem ersten Schritt zur Verallgemeinerung der Erkenntnisse alle die Prozesse und das (Logistik-)Netzwerk Baustelle betreffenden Einflussfaktoren bei der Abstraktion in einem simulierbaren Modell zu berücksichtigen.

Forschungsansatz

Zur weitgehenden Reduzierung des Modellierungsaufwands beim Erstellen neuer bzw. der Anpassung vorhandener Simulationsmodelle an die tatsächlichen Gegebenheiten eines Bauprojekts ist ein universeller Modellierungsansatz anzustreben. Darüber hinaus ist zur Reduktion des Simulationsaufwands bzw. der zu untersuchenden Parametervariationen zum Finden einer geeigneten Logistikkonfiguration eine weitgehende Eingrenzung der sinnvoll zu betrachtenden logistischen Prozesse wünschenswert.

Der vorliegende Beitrag stellt eine prototypische Erweiterung des von König et al.[146,147] entwickelten Simulationskonzepts zur detaillierten Abbildung baulogistischer Prozesse vor und beschäftigt sich mit dem grundsätzlichen Einfluss verschiedener Logistikprozesse und logistischer Parameter der Baustelle auf den Gesamtbauablauf. Mit Hilfe des erwei-

[143] WEBER, J. (2007) *Simulation von Logistikprozessen auf Baustellen auf Basis von 3D-CAD Daten,* Dortmund, Universität Dortmund.
[144] Günthert et alii (2010) BAYERISCHER FORSCHUNGSVERBUND "VIRTUELLE BAUSTELLE" - FORBAU ForBAU. Digitale Werkzeuge für die Bauplanung und -abwicklung. Zwischenbericht 2010, München.
[145] BARGSTÄDT, H.-J. & VOIGTMANN, J. K. (2010) Simulationsgestützte Logistikplanung für Baustellen. IN DELFMANN, W. & WIMMER, T. (Eds.) *Strukturwandel in der Logistik.* Bobingen, DVV Media Group | Deutscher Verkehrs-Verlag. S. 160.
[146] KÖNIG, M., BEIßERT, U. & BARGSTÄDT, H.-J. (2007b) Ereignis-diskrete Simulation von Trockenbauarbeiten - Konzept, Implementierung und Anwendung. IN FRANZ, V. (Ed.) *1. IBW-Workshop Simulation in der Bauwirtschaft.* Kassel, kassel university press.
[147] KÖNIG, M., BEIßERT, U. & BARGSTÄDT, H.-J. (2007c) Visual Simulation - An Appropriate Approach to Support Execution Planning in Building Engineering. *Proceedings of 7th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality.* Pennsylvania, USA, Pennsylvania State University, USA.

terten Simulationsmodells soll untersucht werden, welche logistischen Teilprozesse im Gesamtsystem Baustelle relevant, und welche nur einen marginalen Einfluss haben, damit letztere im Hinblick auf eine schlanke Simulation auf vereinfachte Weise approximiert oder ganz vernachlässigt werden können.

Die Auswirkungen unterschiedlicher logistischer Parameterkombinationen und Strategien sollen in Abhängigkeit von verschiedenen Merkmalen des Bauprojekts, der Bauprozesse und der Produktionsbedingungen untersucht und, so weit möglich, verallgemeinerbar abstrahiert werden. Damit kann zur Analyse eines Bauvorhabens bzw. zur Erarbeitung eines konkreten Logistikkonzepts die Anzahl notwendiger Simulationsläufe durch Ausschluss inkompatibler Kombinationen bereits im Vorfeld begrenzt und letztlich der Planungsaufwand reduziert werden.

Simulationsmodell

Die Verwendung eines universell einsetzbaren Simulationsmodells, das die Anwendung auf Logistikprozesse auf Baustellen trotz deren Unikatcharakters erlaubt, ist eine grundlegende Anforderung.

Das hier verwendete Simulationsmodell verfolgt einen constraintbasierten Ansatz und wurde von König et al.[148] zur Untersuchung von Ausbaustrategien entwickelt. Das Modell verwendet den Simulation Toolkit Shipbuilding (STS Schiffsbaukasten)[149] und wurde mit dem ereignisorientierten Simulationsprogramm Plant Simulation von Siemens UGS umgesetzt.

Zur Simulation einer Bauaufgabe wird diese in einzelne Arbeitsschritte zerlegt. Jeder Arbeitsschritt kann den Zustand „nicht begonnen“, „begonnen“ oder „beendet“ annehmen und wird ohne Unterbrechung oder Änderung der zugewiesenen Ressourcen ausgeführt. Nach dem Eintreten eines neuen Ereignisses werden die Constraints aller nicht begonnenen Arbeitsschritte geprüft. Wenn alle einem Arbeitsschritt zugeordneten Constraints erfüllt sind, kann der Arbeitsschritt begonnen werden. Vor dem eigentlichen Start des Arbeitsschritts werden alle hierfür notwendigen Ressourcen (Material, Personal, Arbeitsmittel) für andere Ar-

[148] König, M., Beißert, U. und Bargstädt, H.-J.: Ereignis-diskrete Simulation von Trockenbauarbeiten - Konzept, Implementierung und Anwendung. In: VOLKHARD FRANZ (Hrsg.): 1. IBW-Workshop Simulation in der Bauwirtschaft. Kassel: kassel university press, 2007, S. 15-28.
[149] Steinhauer, D.: Simulation im Schiffbau und Kooperation mit der Bauhaus-Universität Weimar. In: VOLKHARD FRANZ (Hrsg.): 1. IBW Workshop Simulation in der Bauwirtschaft. Kassel: kassel university press, 2007, S. 1-14.

beitsschritte gesperrt.[148] Der grundsätzliche Programmablauf sowie die einzelnen Simulationsbausteine sind in König et al. (2007a)[150] erläutert.

Mit Hilfe des neu entwickelten Logistikbausteins lassen sich Baustellennetzwerke und ihre logistischen Parameter, z. B. Liefer- und Lagerstrategien, hinreichend konfigurieren und alle erforderlichen Logistikprozesse detailliert abbilden. Dazu werden zusätzlich zu den anderen Simulationsbausteinen die in Tabelle 1 angeführten Eingangsdaten erfasst und verarbeitet.

Eingangsdaten für	Beispiele
Logistikstrategien	Lieferung (Lieferumfang, -datum, Transporthilfsmittel etc.) Lagerung (Lagerort, -abmessungen, Nutzungsdauer, Nutzer) Baustellentransporte (Verantwortlichkeiten, Kapazitäten, Prioritäten, bevorzuge Verbringungswege) Entsorgung (Kapazität, Entsorgungsrhythmen)
Organisationsstruktur	Zuständigkeiten für logistische Teilaufgaben, z. B. Materialtransporte durch gewerkeeigenes Personal, Entsorgung durch gewerkeübergreifendes (Hilfs-)Personal
Arbeitsschritte	Arbeitsplatzbedarf, Sicherheitsabstände, Begehbarkeit der Arbeitsbereiche nach Fertigstellung (dauerhafte/temporäre Sperrungen, gesperrt für Lagerprozesse)
Material	Stapelbarkeit, Liefereigenschaften

Tabelle 1: Zusätzlich erfasste logistisch relevante Eingangsdaten

[150] KÖNIG, M., BEIßERT, U. & BARGSTÄDT, H.-J. (2007a) Constraint-Based Simulation of Outfitting Processes in Ship Building and Civil Engineering. IN ZUPANČIČ, B., KARBA, R. & BLAŽIČ, S. (Eds.) *Proceedings of the 6th EUROSIM Congress on Modeling and Simulation - Vol. 2: Full papers (CD)*. Ljubljana, Slovenia, SLOSIM - Slovene Society for Simulation and Modeling.

Für die Beurteilung der logistischen Netzwerkkonfiguration und zur weiteren Prozessoptimierung ist eine differenzierte Untersuchung der logistisch basierten Zeitanteile an der Gesamteinsatzzeit des Personals notwendig. Daher wurde zusätzlich zu bereits vorhandenen Auswertungsmöglichkeiten auch die Datenerfassung während der Simulationsläufe ausgeweitet. Folgende Arbeitszeitanteile können separat ausgewertet werden:

- Montage
- Entladen
- Einlagern
- Material holen/bringen
- Umräumen
- Aufräumen (entsorgen)
- Sonstige Wege (z. B. zum Einbauort, zum Transportmittel)

Daneben werden u. a. auch Daten zu Standzeiten der Lieferfahrzeuge und zur Lagerflächenbelegung erfasst.

Die Anbindung an bestehende STS-Bausteine erfolgt über bereitgestellte Schnittstellen in Form fakultativer Methodenaufrufe. Diese Aufrufe sind nicht zwingend erforderlich, stellen aber im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Verwendungszweck des Modells einen wesentlichen Bestandteil dar. Der Baulogistik-Baustein selbst ruft seinerseits Methoden anderer Bausteine auf (Abbildung 1). Innerhalb der aufgerufenen Methoden werden die logistisch relevanten Bauteil- oder Prozesseigenschaften verarbeitet und notwendige Logistikprozesse, z. B. Transport- und Umlagerungsprozesse, generiert.[151]

[151] VOIGTMANN, J. K. & BARGSTÄDT, H.-J. (2008) Simulation of Construction Logistics in Outfitting Processes. IN ZARLI, A. & SCHERER, R. (Eds.) *EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2008*. London, Taylor & Francis Group.

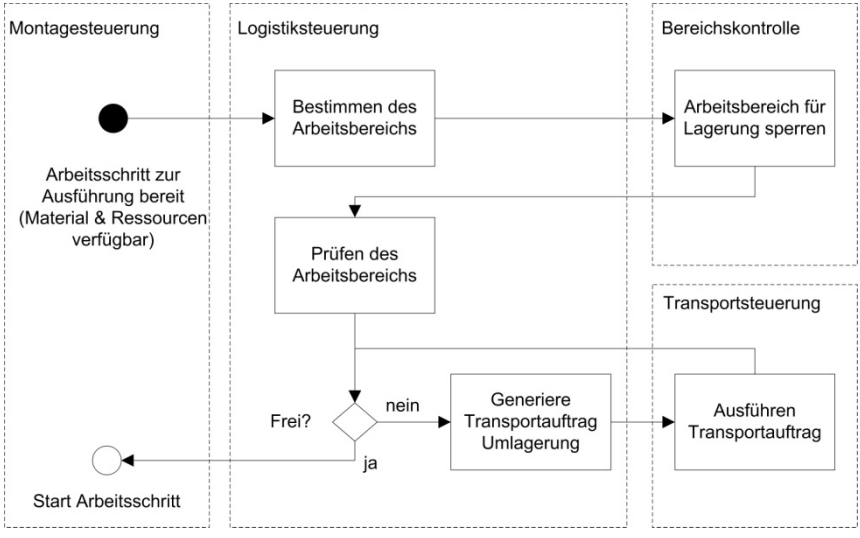


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Interaktion des Baulogistik-Bausteins mit weiteren STS-Bausteinen

Grundsätzlich können mit Hilfe des verwendeten Simulationsmodell zahlreiche Kombinationen von Bauprozessen, Baustellenrandbedingungen und logistischen Organisationsprinzipien entsprechend der Nutzereingaben ohne Programmierkenntnisse abgebildet werden. Die Konfiguration des Baustellennetzwerks und seiner Netzwerkknoten (z. B. Lieferzone, Bauaufzüge) erfolgt ebenso wie die Einstellung und gewerkeweise Zuordnung der zu simulierenden Logistikstrategie über Dialogfenster der jeweiligen Elemente (Abbildung 2). Daten zu den Bauprozessen und allen vorhandenen Ressourcen werden gleichfalls durch verschiedene Eingabemasken der zuständigen STS-Bausteine und standardisierte Tabellen beim Anwender abgefragt.

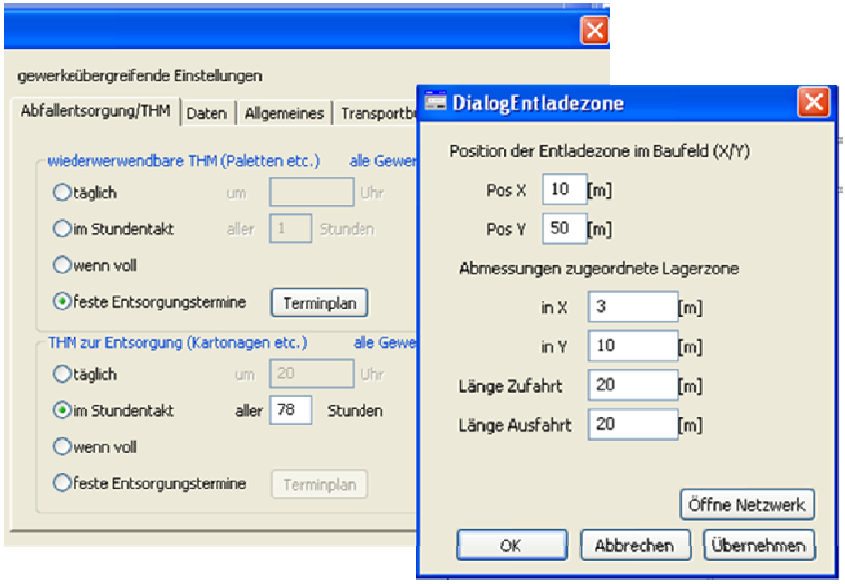


Abbildung 2: Eingabemasken (Screenshots) zur Konfiguration des baulogistischen Netzwerkes

Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen

Das Simulationsmodell mit den vorgestellten Erweiterungen unterstützt einerseits die Dimensionierung notwendiger Baustelleneinrichtungselemente und andererseits die Auswahl geeigneter Organisationsstrukturen für baulogistische Prozesse.

Entladezonen, Lagerflächen und Bauaufzüge als Elemente der Baustelleneinrichtung können hinsichtlich ihrer Anzahl, Lage und Kapazität untersucht werden. Für Lagerflächen kann darüber hinaus auch zeitliche Verfügbarkeit sowie die Nutzung für bestimmte Nutzergruppen eingeschränkt werden. Ein weiterer Parameter zur Konfiguration der Baustelleneinrichtung bzw. -ausstattung ist die Anzahl verfügbarer Transportmittel (z. B. Stapler).

Zur Analyse geeigneter Organisationsstrukturen kann der Anwender auf vordefinierte Strategien aus den folgenden Bereichen zugreifen:

- Lieferstrategien
- Lagerstrategien
- Entsorgungsstrategien
- Um- und Beräumungsstrategien
- Strategien zur Transportbündelung sowie
- Strategien zur Zuordnung und Priorisierung logistischer Prozesse

Die verschiedenen Strategien gelten dabei nicht zwingend gewerkeübergreifend, sondern können für die unterschiedlichen Gewerke individuell gewählt werden. Damit werden zahlreiche Faktoren und Wahlmöglichen zur Konfiguration des Gesamtnetzwerks Baustelle zur Verfügung gestellt.
Mit Hilfe des Modells können die Auswirkungen verschiedener Bauabläufe auf die logistischen Prozesse analysiert werden. Durch Hinterlegung der Einsatzzeiträume von Personal und Gerät mit Kostenfaktoren als Ergebnis der Simulationsexperimente können die monetären Auswirkungen verschiedener Organisationsformen und Konfigurationen untersucht werden. Ebenso kann die Gesamtbauzeit als Optimierungskriterium herangezogen werden. Welche Kriterien zur Beurteilung einer gefundenen Lösung herangezogen werden, ist letztlich auch abhängig von der konkret zu untersuchenden Fragestellung.

Ein einzelnes Simulationsexperiment liefert zunächst noch keine Optimierung. Erst durch zielgerichtetes Experimenten und Vergleichen aller aufgezeichneten Werte ist eine Verbesserung einer Ausgangskonfiguration erreichbar. Auf Grund der komplexen Wirkstruktur innerhalb eines baulogistischen Netzwerks und der zahlreichen Stellschrauben zur Netzwerkkonfiguration kann nicht endgültig geklärt werden, dass es sich bei einer scheinbar optimalen Lösung um ein globales Optimum handelt.

Das Modell kann darüber hinaus auch für das Erzeugen von Lieferterminplänen genutzt werden. Dazu sind Simulationsexperimente unter Verwendung der Lieferstrategie „auf Abruf“ durchzuführen. Je nach gewünschtem Lieferumfang und in Abhängigkeit vorhandener Lagerkapazitäten kann zwischen dem Abruf einzelner Lieferfahrzeuge und -gewerke bzw. bauabschnittsweisem Materialabruf gewählt werden. Der Zeitpunkt des Materialabrufs wird während des Simulationslaufs dokumentiert und bildet die Grundlage für einen Lieferterminplan. Bei Verwendung eines vorhandenen Lieferterminplans kann dieser durch die Auswertung ggf. entstehender Wartezeiten wegen Materialengpässen verifiziert werden.

Die Analyse der Personaleinsatzzeiten ermöglicht eine detaillierte Kapazitätsplanung. Insbesondere wenn logistische Leistungen nicht durch die bauausführenden Unternehmen erbracht werden, kommt der Vermeidung von Personalengpässen beim mit ausschließlich logistischen Aufgaben betrauten Personal eine besondere Bedeutung zu. Machbar ist auch eine Verwendung des Modells zu Schulungszwecken oder die Untersuchung von what-if-Szenarien.[152]

Im Rahmen des hier vorgestellten Forschungsansatzes wird das Simulationsmodell zur Untersuchung geeigneter logistischer Parameterkombinationen in Abhängigkeit von verschiedenen Bauwerks-, Prozess- und Baustellenmerkmalen eingesetzt. Dazu werden vorerst nur ausgewählte Gewerke losgelöst voneinander simuliert und die dokumentierten Daten ausgewertet. In Abhängigkeit der hier aufgefundenen Ergebnisse sollen dann Untersuchungen an komplexeren Bauabläufen mit mehreren gleichzeitig tätigen Gewerken durchgeführt werden.

Simulationsbeispiel

Die Anwendung des vorgestellten Simulationsmodells erfolgt beispielhaft an Ausbaugewerken in einem 8-stöckigen Bürogebäude mit 16 Bauabschnitten (zwei Bauabschnitte je Etage).

Da die Konfiguration des Gesamtnetzwerks und die Optimierung der logistischen Prozesse nicht unabhängig voneinander erfolgen können, müssen mehrere Simulationsexperimente mit unterschiedlicher Parametrisierung, z. B. Dimensionierung der Lagerflächen oder Anzahl der Entladezonen, und verschiedenen Organisationsprinzipien der Logistikprozesse durchgeführt werden.

Beispielhaft wird in den ersten Versuchsreihen der Einfluss der Aufzugsparameter Tragfähigkeit und Fahrgeschwindigkeit für das Gewerk Trockenbau untersucht. Im Vergleich zur Ausgangskonfiguration zeigt sich mit steigender Fahrgeschwindigkeit die in Tabelle 2 verzeichnete prozentuale Verringerung des logistischen Zeitanteils und der Gesamtausführungsdauer.

[152] BARGSTÄDT, H.-J. & VOIGTMANN, J. K. (2010) Simulationsgestützte Logistikplanung für Baustellen. IN DELFMANN, W. & WIMMER, T. (Eds.) *Strukturwandel in der Logistik*. Bobingen, DVV Media Group | Deutscher Verkehrs-Verlag. S. 167

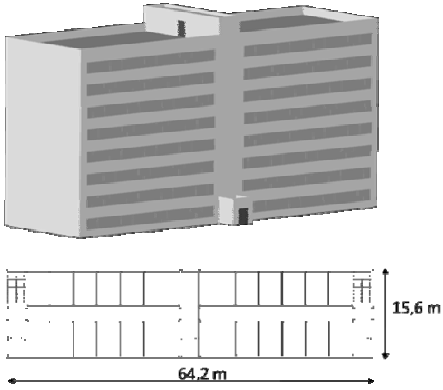


Abbildung 3: Ansicht und Grundriss des simulierten Bürogebäudes

Im Versuch V0001 (Ausgangskonfiguration) wird eine Aufzugsgeschwindigkeit von 0,2 m/s und eine Tragfähigkeit des Aufzugs von 250 kg gewählt. Hierdurch entfallen ca. fünf Prozent (118 h) der Gesamteinsatzzeit aller Mitarbeiter (2.630 h) auf logistisch relevante Tätigkeiten. Das entspricht annähernd einem Drittel der Gesamtbauzeit (526 h). Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit des Bauaufzugs verkürzt sich die auf logistische Tätigkeiten verwendete Zeit um bis zu 34 Prozent. Im Hinblick auf die Gesamtbauzeit beträgt die Verbesserung maximal 2,5 Prozent. Der auffällig große Einfluss der Aufzugsgeschwindigkeit auf die logistisch bedingten Tätigkeiten ist auf einen Zeitanteil von 84 Stunden an den insgesamt 118 logistisch bedingten Stunden zurückzuführen, der mit Fahren bzw. mit dem Warten auf den Aufzug verbracht wird.

Versuchsnummer	Fahrgeschwindigkeit Bauaufzug [m/s]	Verkürzung logistischer Zeitaufwand in %	Verkürzung Gesamtausführungsdauer in %
V0001	0,2	-	-
V0002	0,4	1,60	22,40
V0003	0,6	2,06	29,27
V0004	0,8	2,39	32,99
V0005	1,0	2,47	34,43

Tabelle 2: Prozentuale Verkürzung des logistischen Zeitanteils und der Gesamtausführungsdauer im Vergleich zum Referenzversuch V0001

In Versuchsreihe 2 wird die Aufzugsgeschwindigkeit bei 0,2 m/s festgesetzt und die Tragfähigkeit des Aufzugs von 250 kg schrittweise auf 1.500 kg erhöht. Die damit einhergehende prozentuale Verringerung des Logistikanteils sowie der Gesamtbauzeit ist in Abbildung 4 dargestellt.

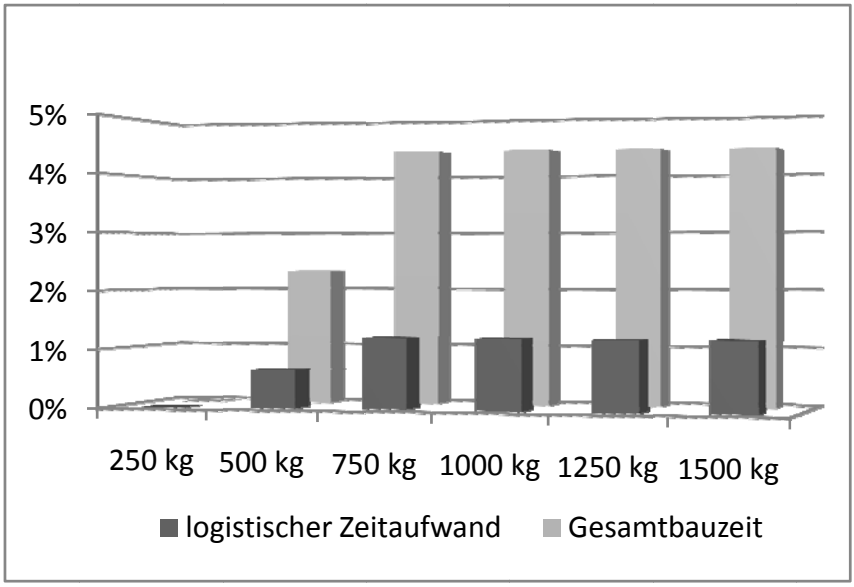


Abbildung 4: Prozentuale Verkürzung des logistischen Zeitanteils und der Gesamtbauzeit im Vergleich zu Versuch V0001

Der zeitverkürzende Einfluss der Tragfähigkeit des Bauaufzugs ist deutlich erkennbar. Im Gegensatz zur Versuchsreihe 1 existiert innerhalb der Versuchsreihe 2 ein Grenzwert (750 kg), ab welchem keine weiteren Verkürzungen der Zeitanteile auftreten. Die ablaufbedingte Entzerrung der Transportvorgänge führt dazu, dass zu keinem Zeitpunkt mehr als 750 kg Material zeitgleich mit dem Aufzug zu verbringen sind. Eine weitere Steigung der Tragfähigkeit hat demnach keine Auswirkungen.

Beide Versuchsreihen wurden mit gleichen Basiseinstellungen für das Gewerk Bodenbelagsarbeiten wiederholt (Versuchsreihen 3 und 4). Simuliert wurde dabei das Verlegen von Teppich in den Büroräumen. Im Referenzversuch (V0200), wieder mit einer Fahrgeschwindigkeit von 0,2 m/s und einer Aufzugstraglast von 250 kg, beträgt der Anteil der logistisch bedingten Aufwendungen 73 Stunden (20 Prozent) am Gesamtstundenaufwand von 360 Stunden aller Mitarbeiter. Die Gesamtbauzeit beträgt 72 Stunden.

Durch Steigerung der Fahrgeschwindigkeiten lassen sich bis zu 58 Prozent des logistischen Stundenaufwands und bis zu 12 Prozent der Bauzeit einsparen. Die mögliche Bauzeitreduzierung durch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit im Vergleich zum Gewerk Trockenbau ist auf den höheren Logistikanteil an den Gesamtaufwendungen zurückzuführen.

In Versuchsreihe 4 wurde analog zur Versuchsreihe 2 der Einfluss der Tragfähigkeit des Bauaufzugs auf die Bauzeit bzw. den logistisch bedingten Zeitanteil untersucht. Innerhalb der Versuchsreihe konnte bereits oberhalb von 250 kg Traglast keine Verbesserung durch Erhöhung der Traglast registriert werden. Zurückzuführen ist das auf die im Vergleich zum Trockenbau geringere Anzahl der Transportvorgänge sowie die vorhandene zeitliche Entzerrung der Transportvorgänge.

Wird durch Verkürzung der Bearbeitungszeit (Versuchsreihen 5 und 6) einer Entzerrung der Transporte entgegengewirkt (benötigtes Material wird in kürzeren Abständen angefordert und vereinzelt tritt zeitgleiche Nutzung des Aufzugs durch mehrere Mitarbeiter auf), ist eine geringfügige Anhebung des Grenzwerts auf 500 kg Traglast innerhalb der Bodenbelagsarbeiten (Versuchsreihe 6) erkennbar. Innerhalb der Versuchsreihe 5 konnte keine Grenzwerterhöhung bzw. keine weitere Verkürzung der Zeitanteile durch Traglasterhöhung nachgewiesen werden. Begründbar ist damit, dass auch bei zeitgleicher Nutzung des Bauaufzugs durch alle Mitarbeiter aufgrund der gewählten Chargengrößen die Traglast des Aufzugs nicht zu 100%ig ausgenutzt werden kann.

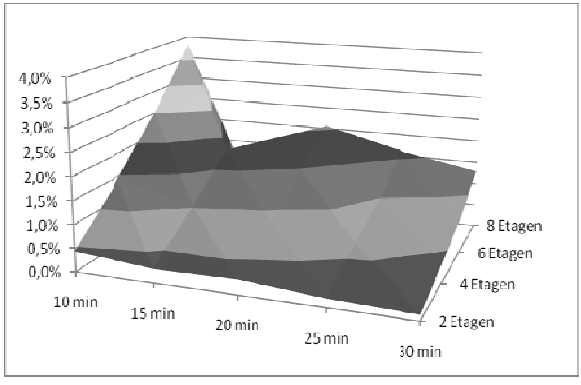


Abbildung 5: Prozentuale Verkürzung der Gesamtbauzeit in Abhängigkeit der Bearbeitungszeit je Teil und der Etagenanzahl bei Steigerung der Aufzugsgeschwindigkeit

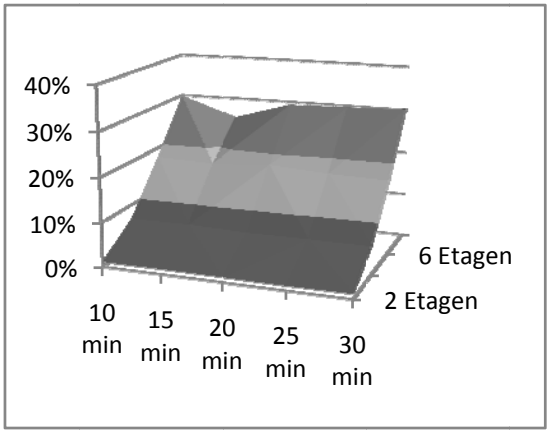


Abbildung 6: Prozentuale Verkürzung des logistischen Zeitanteils in Abhängigkeit der Bearbeitungszeit je Teil und der Etagenanzahl bei Steigerung der Aufzugsgeschwindigkeit

Für das Gewerk Trockenbau wurde in weiteren Versuchsreihen zusätzlich der Einfluss der Bearbeitungszeit sowie der Etagenanzahl auf die in den Versuchsreihen 1 und 2 gewonnenen Erkenntnisse untersucht. Durch die zusätzliche Parametervariation wird auf verschiedene Weise das Verhältnis der logistisch bedingten Zeitanteile an den Gesamtzeit beeinflusst. Die Verkürzung bzw. Verlängerung der Bearbeitungszeit je Bauelement beeinflusst im Gegensatz zur Veränderung der Etagenanzahl nicht die auf das Fahren mit bzw. das Warten auf den Bauaufzug entfallenden Zeitanteile. Durch ausschließliche Veränderung der Bearbeitungszeit bleibt der absolut auf logistische Tätigkeiten entfallende Stundenaufwand nahezu konstant. Lediglich durch ggf. zusätzlich an- oder wegfallende erforderliche Umlagerungen durch früher oder später nutzbare Arbeitsräume wird der Logistikaufwand beeinflusst.

Die veränderten Bauzeit- und Logistikzeitanteile in Abhängigkeit von Bearbeitungszeit je Bauelement und je Etagenanzahl durch Erhöhung der Aufzugsgeschwindigkeit von 0,2 m/s auf 0,6 m/s zeigen die in Abbildung 5 und Abbildung 6 grafisch dargestellten Ergebnisse. Deutlich erkennbar ist die mit steigender Etagenanzahl zunehmende erzielbare Reduktion der Bauzeit sowie der logistisch bedingten Zeitaufwendungen. Dieses Ergebnis ist durch die zunehmende Bedeutung des Aufzugs mit steigender Etagenanzahl bzw. Verringerung der Bearbeitungszeit je Bauelement zu begründen. Letzteres vergrößert den Anteil der logistischen Zeiten und damit auch den Anteil der Zeiten für Warten auf und Fahren mit dem Aufzug. Eine Signifikanz bei Zunahme der Bearbeitungszeit je Bauelement ist nur im Hinblick auf die Gesamtbauzeit ersichtlich. Mit zunehmender Bearbeitungszeit verringert sich die prozen-

tuale Bauzeitverkürzung bei Steigerung der Aufzugsgeschwindigkeit. Ursache ist die einhergehende prozentuale Verringerung des Anteils der Logistikzeitaufwendungen an den Gesamteinsatzzeiten der Mitarbeiter. Die in den Kurvenverläufen erkennbaren Abweichungen sind auf Sondereffekte, z. B. notwendige Umräumarbeiten durch konfliktäre Materiallagerung in den Etagen, zurückzuführen.

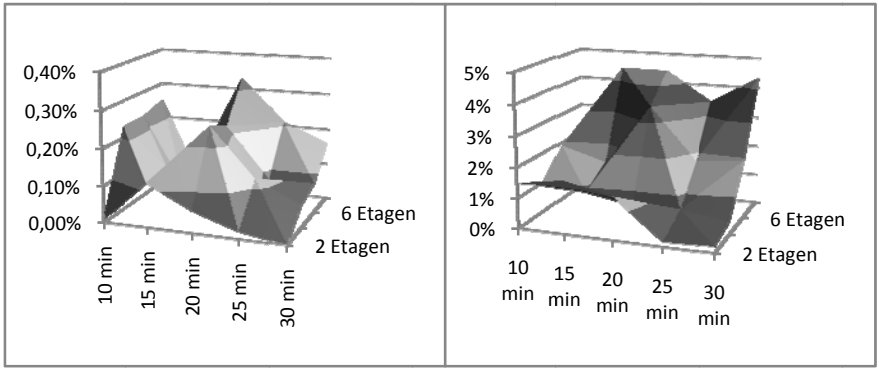


Abbildung 7: Prozentuale Verkürzung der Bauzeit (links) und des logistischen Zeitanteils (rechts) in Abhängigkeit der Bearbeitungszeit je Werkstück und der Etagenanzahl bei Steigerung der Aufzugstragfähigkeit

Beobachtet man den Einfluss der Tragfähigkeitserhöhung des Bauaufzuges in Abhängigkeit der Etagenanzahl und der Bearbeitungszeit, so sind die zuvor beschriebenen Tendenzen nur schwach bis überhaupt nicht erkennbar (Abbildung 7). Durch die Erhöhung der Tragfähigkeit wird der logistische Zeitaufwand nur dahingehend beeinflusst, dass der Aufzug bei zeitlich dicht aufeinanderfolgenden Transportvorgängen zeitgleich von mehreren Mitarbeitern genutzt werden kann. Dadurch können sich vereinzelt Wartezeiten auf den Aufzug verringern, eine Verkürzung der Fahrzeiten erfolgt jedoch nicht. Insgesamt kommen dadurch andere, durch die Variation der Bearbeitungszeit und Etagenanzahl hervorgerufene Effekte stärker zum Tragen und kompensieren die Auswirkungen der Tragkraftsteigerung.

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit der Steigerung der Geschwindigkeit bzw. der Tragfähigkeit des Aufzugs in Abhängigkeit der Parameter Etagenanzahl und Bearbeitungszeit je Bauelement überwiegen die

durch diese Parametervariation hervorgerufenen Effekte gegenüber der Steigerung der Leistungsparameter des Aufzugs. Letztere können in Einzelfällen sogar zur Verlängerung der Gesamtbauzeit führen. Hervorgerufen wird dies durch die abweichende Verfügbarkeit der benötigten Bauelemente in den Bauabschnitten und die dadurch veränderte Einbaureihenfolge der Bauelemente innerhalb der Abschnitte. Eine Änderung der Einbaureihenfolge ist auch bei den Trockenbauarbeiten zu beobachten, hat dort aber geringere Auswirkungen. Analog zum Trockenbau stehen nach Abschluss der Bodenbelagsarbeiten die fertiggestellten Bauelemente nicht mehr für Lagervorgänge zur Verfügung. Beim Trockenbau entspricht die Grundfläche nach Prozessende einer Wand, bei den Bodenbelagsarbeiten erfolgt die Sperrung vollflächig und zum Schutz der erbrachten Leistung. Im Gegensatz dazu erfolgt die Sperrung für Transportvorgänge im Bereich der Bodenbelagsarbeiten nur vorrübergehend aus technologischen Gründen, betroffen sind aber wesentliche größere Flächen innerhalb der Bauabschnitte. Durch eine innerhalb der Bauabschnitte nicht reglementierte Einbaureihenfolge können nun rückwärtige Bereiche vorübergehend nicht erreichbar sein und kann sich die Gesamtbauzeit durch entstehende Wartezeiten entsprechend verlängern. Die Auswirkungen einer solchen Konstellation überlagern letztlich die durch Leistungsverbesserung des Aufzugs angestrebte Zeitoptimierung.

Zusammenfassung und Ausblick

Vorstehende Untersuchungen zeigen auf, dass sich die innerhalb eines einzelnen Gewerks beobachteten Tendenzen hinsichtlich der Wechselwirkung zwischen verschiedenen Parametern und Randbedingungen nicht vorbehaltlos auf andere Gewerke übertragen lassen. Zusätzlich sind gewerke- bzw. prozessspezifische Eigenschaften zu berücksichtigen. Auch innerhalb eines Gewerks können bei Veränderung der Ausgangskonstellation andere Einflussgrößen die Auswirkungen der zu untersuchenden Parametervariation teilweise überlagern und eine Verallgemeinerung der Aussagen für den Gesamtbauablauf deutlich erschweren.

Um fundierte Aussagen über den Einfluss logistischer Konfigurationen auf den Gesamtbauablauf machen zu können, sind die Ausweitung auf andere Bauprozesse ebenso wie weitere Simulationsstudien mit zunehmend gesteigerter Komplexität erforderlich. Auch der Ausschluss von Parametern mit vermeintlich marginalen Auswirkungen auf den Bauab-

lauf kann nur nach intensiver Untersuchung und Berücksichtigung weiterer Bauwerks- und Prozessmerkmale erfolgen. Für den Einfluss der Traglast des Bauaufzugs sind beispielsweise die zeitliche Aufeinanderfolge der Transportvorgänge sowie ein möglicher Grenzwert hinsichtlich der gewichtsmäßigen Auslastung zu berücksichtigen.

Gelingt es letztlich, für verschiedene Bauprozesse die Haupteinflusskriterien aus baulogistischen Randbedingungen zu identifizieren, kann der Untersuchungsaufwand bei der Modellierung und Simulation von komplexen Bauprojekten erheblich reduziert und die Arbeitsvorbereitung zielgerichteter durchgeführt werden. Gleichzeitig kann durch Ausschluss unerheblicher logistischer Parameter und durch Eingrenzung ihrer möglichen Kombinationsvielfalt die Anzahl von in einem Anwendungsfall zu untersuchenden Varianten beschränkt werden. Der Zeitaufwand bei der Untersuchung aktueller baubetrieblicher Fragestellungen kann letztlich minimiert und der Gesamtplanungsaufwand optimiert werden.

Literaturverzeichnis

Bargstädt, H.-J.; Voigtmann, J. K.: Simulationsgestützte Logistikplanung für Baustellen; In Delfmann, W.&Wimmer, T. (Eds.): Strukturwandel in der Logistik, Bobingen, DVV Media Group, Deutscher Verkehrs-Verlag, 2010

Bayerischer Forschungsverbund „Virtuelle Baustelle“ – ForBau, ForBau – Digitale Werkzeuge für die Bauplanung und –abwicklung, München www.forbau.de; letzter Aufruf: 28.August 2010

Boenert, L.: Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement; Vortrag am 30.06.2004 zur Fachtagung Baulogistik 2004, Dortmund, Universität Dortmund, 2004

Boenert, L.; Blömeke, M.: Kostensenkung durch ein zentrales Logistikmanagement, In Clausen, U. (Ed.): Baulogistik – Konzepte für eine bessere Ver- und Entsorgung im Bauwesen, Dortmund, Verlag Praxiswissen, 2006

Guntermann, B.: Schlüsselfertiges Bauen: Logistik im Ausbau bei schlüsselfertiger Bauausführung. Dortmund, Universität Dortmund, 1997

König, M.; Beißert, U.; Bargstädt, H.-J. (2007a): Constraint-Based Simulation of Outfitting Processes in Ship Building and Civil Engineering. In Zupancic, B.; Karba, R.; Blazic, S. (Eds.): *Proceedings of the 6th EUROSIM Congress on Modeling and Simulation - Vol. 2: Full papers (CD).* Ljubljana, Slovenia, SLOSIM - Slovene Society for Simulation and Modeling

König, M.; Beißert, U.; Bargstädt, H.-J. (2007b): Ereignis-diskrete Simulation von Trockenbauarbeiten - Konzept, Implementierung und Anwendung. In Franz, V. (Ed.): 1. IBW-Workshop Simulation in der Bauwirtschaft. Kassel, Kassel University Press

König, M.; Beißert, U.; Bargstädt, H.-J. (2007c): Visual Simulation - An Appropriate Approach to Support Execution Planning in Building Engineering: Proceedings of 7th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality. Pennsylvania, USA, Pennsylvania State University, USA

Voigtmann, J. K.; Bargstädt, H.-J.: Simulation of Construction Logistics in Outfitting Processes, 2008; In Zarli, A.; Scherer, R. (Eds.): EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2008, London, Taylor & Francis Group

Weber, J.: Simulation von Logistikprozessen auf Baustellen auf Basis von 3D-CAD Daten, Dortmund, Universität Dortmund, 2007

Planungsleitfaden zur nachhaltigen Industriebauplanung

Dipl. Ing. Antje Voigt,
Institut für Baukonstruktion und Industriebau, Abteilung Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE), TU Braunschweig

Dipl. Ing. Regina Sonntag
Institut für Baukonstruktion und Industriebau, Abteilung Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE), TU Braunschweig

Zusammenfassung

Industriebetriebe sind durch den Konkurrenzdruck globaler Märkte sich ständig ändernden Rahmenbedingungen und daraus resultierenden kürzeren Strategie- und Entscheidungszyklen unterworfen. Daraus ergeben sich für den Industriebau neue Anforderungen: Flexibilität, Wandlungsfähigkeit und Reaktionsschnelligkeit als Basis für den langfristigen wirtschaftlichen Erfolg erfordern zukunftsfähige und nachhaltige Industriegebäude.
Im Rahmen des im April 2010 abgeschlossenen und vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) geförderten Forschungsvorhabens *„Planungsleitfaden Zukunft Industriebau“* entwickelte das IIKE der TU Braunschweig in Zusammenarbeit mit Partnern aus Forschung und Praxis eine *„Planungssystematik“* zur Optimierung der Planungs- und Erstellungsprozesse von Industriegebäuden.
Zentrale inhaltliche Zielvorgabe für die Entwicklung der Systematik ist neben der Steigerung der Zukunftsfähigkeit der zu planenden Gebäude die Verbesserung der Prozessqualität während ihrer Planung und Erstellung. Die Planungssystematik verfolgt den Anspruch eines ganzheitlichen, anwendungsorientierten und praxisnahen Handlungsleitfadens für Bauherren, Planer und Ersteller.

Problematik

Die bisher im Industriebau gängige Praxis spontaner Neubauten, Erweiterungen und Umbauten bedeutet vor dem Hintergrund des steigenden Konkurrenzdrucks eine unwirtschaftliche und umweltbelastende Verschwendung von baulichen Ressourcen. Gleichzeitig entstehen aufgrund der zeitlichen Dimension und der oftmals fehlenden Absicherung der Planungsanforderungen und -ergebnisse unmittelbare Auswirkungen auf

die Wettbewerbsfähigkeit der Produktionsstätten. Das Fehlen eines langfristig angelegten interdisziplinären Planungs- und Nutzungsszenariomanagements hat für den Nutzer weitreichende Folgen, da hierdurch ggf. nicht der optimale Betrieb der Fabrik erreicht werden kann. Es entstehen Ausfallzeiten, wodurch entscheidende Marktanteile für das Unternehmen verloren gehen können.

Als Beispiel einer spontanen Entwicklung dient die Optimal Media Production GmbH (Abb. 1/2): 1997 wird zur Erweiterung der CD-Produktion ein Parkplatz und ein Druckerei-/Servicecenter erstellt. Die Anbindung der Produktion erfordert aufwendige Förderanlagen, um ein untergeordnetes Bestandsgebäude zu umrunden. Eine langfristige Masterplanung erfolgt gegen den Rat der Planer nicht. Im Zuge des Börsengangs 1998 wird nach einer sprunghaften Vervielfachung der Emissionswerte mit der Planung eines Logistikzentrums begonnen. In Konkurrenz entstehen Entwürfe verschiedener Planer: Variante 1 erhält die gerade fertig gestellten Parkplätze (Bauvolumen ca. 300.000,- DM) und entwickelt ein Gebäude von 200 m Länge mit beschränkter Nutzungsqualität und problematischen Kreuzungspunkten im Material- und Personalfluss. Die zur Ausführung gebrachte Variante 2 beinhaltet zwar den Abbruch der Parkflächen, führt

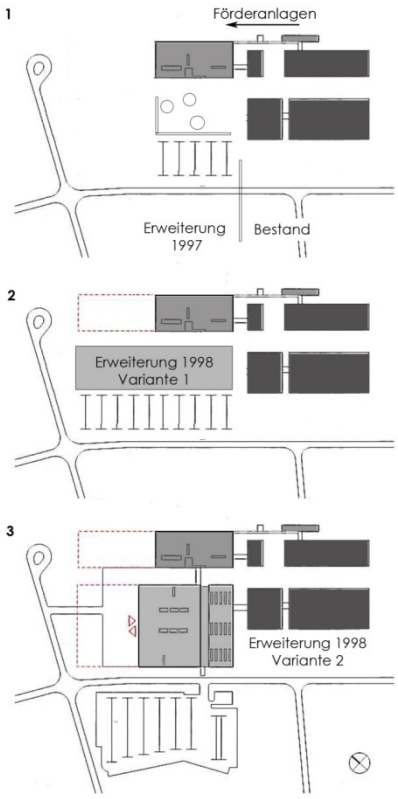


Abbildung 1: Entwicklung Optimal Media, Quelle: IIKE



Abbildung 2: Logistikzentrum, Quelle: C. Roth

aber zu einer produktions- und erweiterungstechnisch guten Lösung.
Das Beispiel macht deutlich: Im Industriebau beginnt Nachhaltigkeit nicht erst mit recyclefähigen Baumaterialien und effizienter Energienutzung. Die komplexe Abhängigkeit von internen und externen Faktoren erfordert vor allem weitsichtige Nutzungsszenarien, um Fehlinvestitionen und Verschwendung von Ressourcen in Bau und Betrieb zu vermeiden.

Vergleicht man die Gebäudelebensdauer mit den branchentypischen und produktionsbedingten Nutzungszyklen (Abb. 3), so wird deutlich, dass Industriebauten häufig eine Vielzahl von Nutzungszyklen durchlaufen, die mit massiven Änderungen im Anforderungsprofil verbunden sein können.

Branche	Lebensdauer Gebäude	Dauer Nutzungszyklen
Solar	20 Jahre	5 Jahre
Chip	20 Jahre	5 Jahre
Gummi- und Kunststoffwaren	30 Jahre	10 Jahre
Papierindustrie	30 Jahre	20 Jahre
Elektronik	30-50 Jahre	25 Jahre
Bekleidung	30-50 Jahre	30 Jahre
Getränkeherstellung	50 Jahre	10 - 15 Jahre
Chemie	50 Jahre	10 Jahre
Forschung	50 Jahre	15 - 20 Jahre
Herstellung sonstiger Waren (Spielwaren, Sportgeräte etc.)	50 Jahre	30 Jahre
Auto	50 Jahre	5 - 8 Jahre
Konsum	50 Jahre	5 Jahre
Datenverarbeitungsgeräte, elektron./opt. Erzeugnisse	50 Jahre	5 Jahre
Pharma	50 Jahre	5 Jahre
Logistik	50 Jahre	5-10 Jahre
Tabakverarbeitung	60-90 Jahre	10 - 15 Jahre
Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	60-90 Jahre	10 Jahre
Transport (Containerterminal)	60-90 Jahre	10 Jahre
Glas, Keramik, Steine/Erden	60-90 Jahre	15 - 20 Jahre
Energie	60-90 Jahre	30 Jahre

Abbildung 3: Gebäudelebensdauer/Nutzungszyklen nach Branche, Quelle: IIKE

So sind Industriebauten stärker als andere Typologien im Laufe des Lebenszyklus und in Abhängigkeit von z. B. Marktanforderungen, Produkt-

wechseln oder Technologiesprüngen erheblichen Veränderungen unterworfen (Abb. 4). Die bauliche Hülle hat hierbei in der Regel deutlich länger Bestand als die Betriebsabläufe im Inneren.

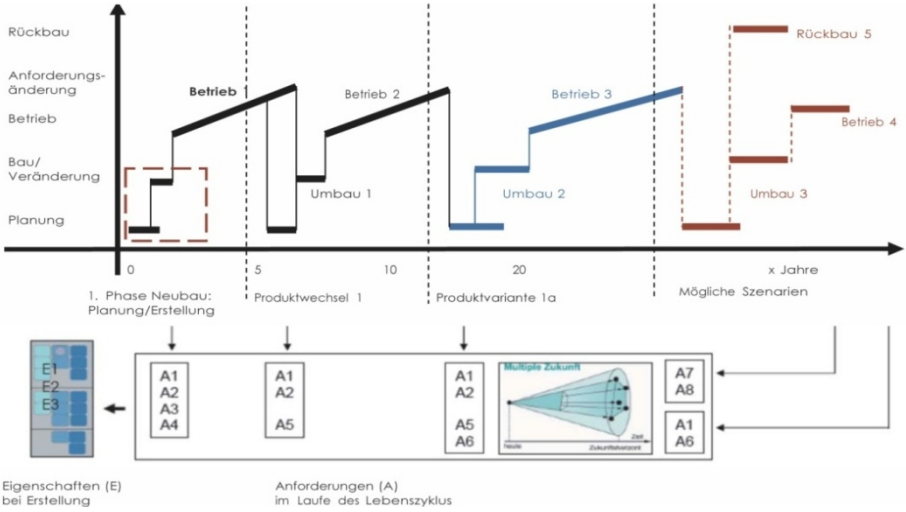


Abbildung 4: Lebenszyklus Industriegebäude, Quelle: IIKE

Die Planung/Erstellung von der Projektidee bis zur Inbetriebnahme stellt daher die entscheidende Phase im Lebenszyklus von Industriegebäuden dar: Hier werden die Eigenschaften definiert und die Möglichkeiten der Nutzung dauerhaft festgeschrieben. Die Planung wird dieser Bedeutung nur dann gerecht, wenn die zu erwartenden Lebensphasen des Gebäudes und die sich daraus ergebenden möglichen Veränderungen im Anforderungsprofil von Beginn an in Betracht gezogen werden. Die Eigenschaften sind so zu definieren, dass sie in sinnvollem Umfang erwarteten Veränderungen Rechnung tragen und über die Lebenszeit betrachtet Bedarf und Aufwand in ein ausgewogenes Verhältnis bringen.
Eine fehlende Einbeziehung späterer Lebensphasen während der Planung, die mangelnde Wandlungsfähigkeit der Strukturen und die einseitige Vernachlässigung der Qualitätsmerkmale zugunsten niedriger Erstellungskosten schränken die Zukunftsfähigkeit von Industriegebäuden deutlich ein. Als ursächliche Schwachstelle wurde im Rahmen des Forschungsprojektes der vorherrschende Prozessablauf in der Planung

von Industriebauten identifiziert. So führen u. a. die Fragmentierung der beteiligten Fachdisziplinen und mangelnde Sachkenntnis der Entscheidungsträger zu erheblichen Reibungsverlusten. Fehlplanungen und Fehlinvestitionen sind die Folge.

In welcher Bauphase wurden Einflüsse fehlerhaft berücksichtigt?		in Prozenten ...		
		... der Anzahl aller 692 Fälle mit Bauwerksschäden	... der Schadenssumme dieser 692 Fälle	... der zugehörigen 60 Fälle mit Personenschäden
Fehlende Berücksichtigung von Einflüssen in Bauphase ...	Planung	37	40	20
	Ausführung	35	20	46
	Planung und Ausführung	18	22	20
	Nutzung	5	14	6
	restliche u. Kombinationen	5	4	8
	Total	100	100	100

Abbildung 5: Ursachen für Bauschäden
Quelle: Schneider, Schlatter 1996

Allgemein bestätigt wird die Bedeutung der Planung auch anhand eines Bauschadensberichts von 1996[153]: Hiernach sind 90 % aller Bauschäden auf Fehler in der Planung/Ausführung zurückzuführen (Abb. 5). Einem Bauschadensbericht von 2008[154] zufolge hat zudem die Mangelhäufigkeit in den Jahren 2003-2007 um 102 % zugenommen; *„Mangelfolgekosten"* (Gerichtskosten, Wertverlust etc.) können demnach *„bis zum Dreifachen der Mangelbeseitigungskosten betragen".*

Forschungsziele

Vor dem beschriebenen Hintergrund stellt sich die Frage, wie ein effektiver und effizienter Planungs- und Erstellungsprozess gestaltet werden kann, der die Zukunftsfähigkeit eines Industriegebäudes gewährleistet.
Die häufig hohe Komplexität von Fabrikprojekten, die Vielzahl der Akteure aus unterschiedlichen Disziplinen und die Dynamik des oft enormen Zeit- und Kostendrucks aber auch die Einzigartigkeit und Diversität des Planungsgegenstandes (von der einfachen Lagerhalle bis zur hoch differenzierten Reinraumproduktion) machen die Entwicklung eines allgemeingültigen Prozessfahrplanes unmöglich. Eindeutige Schnittstellenbildungen, Kompetenzzuweisungen und die streng sukzessiv phasenweise

153 Schneider, J.; Schlatter, H. P.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Grundwissen für Ingenieure. vdf Hochschulverlag AG an der ETH; B.G. Teubner, Zürich, Stuttgart, 1996.
154 DEKRA Real Estate Expertise GmbH: Zweiter Dekra-Bericht zu Baumängeln an Wohngebäuden. Saarbrücken, 2008, http://www.dekra.de/c/document_library/get_file?p_l_id=67530&uuid=bfa1e8e2-1b35-4e5b-b0d7-f62ce2a88ab3&groupId=10100, 16.02.2010. Der Bericht untersucht nur Wohngebäude.

Planung/Erstellung von Industriebauten sind in der Realität nicht umsetzbar.
Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde daher nicht die Entwicklung eines starren idealen Prozessfahrplans angestrebt, sondern

- die Erarbeitung einer offenen adaptiven Systematik,
- die der Komplexität, Verschiedenartigkeit und Spezifik des einzelnen Projektes Rechnung trägt,
- dem Prozess in seiner Eigendynamik und zeitlichen Dimension optimierende Spielräume eröffnet und
- Ansätze zur Vernetzung und Kontinuität über Lebenszyklen und Disziplinen hinweg bietet.

Die Systematik soll den unterschiedlichen Akteuren im Planungs-/ Erstellungsprozess im Kontext der jeweiligen personen- und projektspezifischen Problematik Handlungsspielräume einräumen. Sie soll Hilfestellung leisten bei der Gestaltung effektiver und effizienter Prozesse, die auch die Zukunftsfähigkeit des geplanten Industriegebäudes gewährleisten. Es soll erreicht werden, dass der Anwender des Leitfadens

- ganzheitlich für prozess- und industriebauspezifische Grundlageninformationen sensibilisiert wird,
- Zugriff auf weiterführende Quellen und Hilfsmittel erhält und
- damit seine Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten erweitern kann.

Aufbau der Planungssystematik

Als Basis für die Planungssystematik dient die Beschreibung des Lebenszyklus von Industriegebäuden in Form eines Phasenmodells, welches die folgenden fünf Phasen beschreibt (Abb. 6):

- *Phase 1: Neubau* bezeichnet die Phase der Planung/Erstellung eines Industriegebäudes, in der die Eigenschaften planerisch definiert und baulich umgesetzt werden.
- *Phase 2: Betrieb* bezeichnet die Phase der Nutzung unter den während der Planung/Erstellung vorgesehenen Anforderungen und Rahmenbedingungen.
- *Phase 3: Umbau* bezeichnet die Phase eines deutlichen Eingriffs (Veränderung, Erweiterung etc.) in die Betriebsabläufe und/oder an den baulichen Eigenschaften des Industriegebäudes.

- *Phase 4: Betrieb nach Nutzungsänderung* bezeichnet die Phase der Nutzung unter Anforderungen und Rahmenbedingungen, die sich grundsätzlich vom ursprünglich geplanten Betrieb unterscheiden.
- *Phase 5: Rückbau* bezeichnet die Phase des Abbaus eines Industriegebäudes und der Entsorgung oder ggf. des Recyclings ihrer Bestandteile nach nicht mehr erfolgender Nutzung. Auch schon während Phase 3 kann der Rückbau in Teilen eine Rolle spielen.

Die Phasen[155] lassen sich aufteilen in

- *Projektphasen* 1, 3 und 5, in denen das Industriegebäude Gegenstand eines Bauprojektes mit dem Ziel der Erstellung/Veränderung ist,
- *Objektphasen* 2 und 4, in denen das Gebäude Gegenstand einer funktionalen Nutzung mit dem Ziel wertschöpfender Leistungserstellung (Produktion) bzw. Umnutzung zu alternativen Zwecken ist.

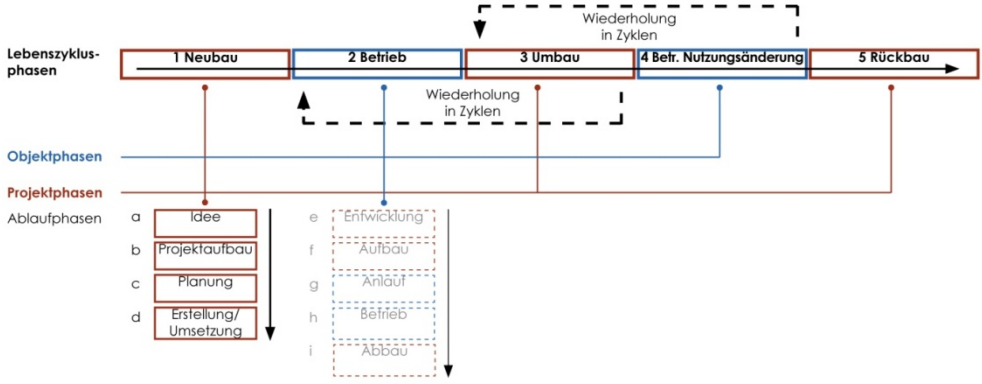


Abbildung 6: Phasenmodell der Planungssystematik, Quelle: IIKE

Unter Bezugnahme auf die im Phasenmodell beschriebenen Lebensphasen bietet die Planungssystematik eine Struktur von industriebauspezifischen *Handlungs- und Themenfeldern* sowie weiterführenden Hilfestellungen. Vollständig betrachtet geben die Handlungs- und Themenfelder einen Überblick über die zentralen Aspekte der Industriebau-

[155] Vgl. auch Girmscheid, G.; Motzko, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen. Grundlagen, Methodik und Organisation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.

planung. Geordnete und durch interne Bezüge verknüpfte Informationen machen Abhängigkeiten erfassbar. Der Aufbau der Systematik erlaubt die selektive Leseart von Einzelaspekten, die in der Anwendung von Bedeutung sein können.
Neben grundsätzlichen Informationen enthalten die Themenfelder Checklisten zu den jeweiligen Kernaufgaben, die im Planungs-/Erstellungsprozess zu erfüllen sind.
Zusätzlich bieten Methoden und Hilfsmittel in Steckbriefform systematisch und nach definierten Merkmalen gegliedert Hilfestellungen und weiterführende Informationen zur Umsetzung von Planungszielen und geben konkrete Hinweise zur zielführenden Gestaltung der Prozesse. Sie sind durch die Abbildung in einer Matrix (Abb. 7) den einzelnen Themenfeldern inhaltlich zugeordnet, was die Identifikation relevanter Informationen im Projektkontext ermöglicht.

Handlungsfelder	**Themenfelder** (mit Kernaufgaben)		**Methode/Hilfsmittel**				
			1	2	3	…	n
WAS **Planungsgegenstand Industriegebäude:** Ganzheitliche Ziele entwickeln und deren Erreichung sichern	Qualität	Faktor Bedarf	X				
		Faktur Wandlungsfähigkeit		X			
		Faktor Ressourcen					
		Soziokulturelle Faktoren	X				
	Kosten				X		
	Zeit						
	Normen, Gesetze, Richtlinien						
WIE **Planungs- und Erstellungsprozess:** Team aufbauen, Arbeitsfähigkeit gewährleisten	Kompetenzen						X
	Konstellationen						X
	Kommunikation		X				
	Flexibilität						X

Abbildung 7: Matrix der Planungssystematik, Quelle: IIKE

Handlungsfelder

Die Handlungsfelder der Systematik beschreiben jene übergeordneten Aufgabenbereiche, in denen aus Sicht des Forschungsprojektes ein besonderer Handlungsbedarf besteht. *Handeln* wird verstanden im Wortsinne von *bewusstem Agieren* und *aktivem Vorgehen und Gestalten*.

Die Handlungsfelder befassen sich mit den Fragen, *WAS* geplant wird (Definition *des Planungsgegenstandes Industriegebäude*) und *WIE* es geplant werden soll (Definition *der Planungs- und Erstellungsprozesse*). Die Handlungsfelder haben zueinander keine zeitliche oder hierarchische Abfolge, sondern besitzen eine spiralförmig ineinander greifende Entwicklung (Abb. 8). So folgt in der Regel dem Initial der Zielentwicklung (etwa der Feststellung eines grundsätzlichen Bedarfes durch den Bauherrn) die Einbeziehung erster Fachleute, die wiederum eine weitere Klärung der Ziele und den Einbezug weiterer Partner zur Folge hat.

Die Fragestellung „Was wollen wir erreichen und wie können wir es erreichen?“ führt dabei nicht zu einem im Vorfeld des Planungs-/Erstellungsprozesses statisch definierten Projektrahmen, der sukzessive abgearbeitet werden kann. Vielmehr entwickelt sich der Projektrahmen dynamisch mit den Zielen und einbezogenen Akteuren. Der Projekterfolg ist abhängig von einer ständigen Kontrolle und Anpassung des Rahmens im Sinne des Projektes. Gleichzeitig sind die Möglichkeiten der Einflussnahme in den frühen Projektphasen am größten, so dass hier der Zieldefinition und Prozessgestaltung Schlüsselfunktion zukommt für den Verlauf und Erfolg des Projektes.

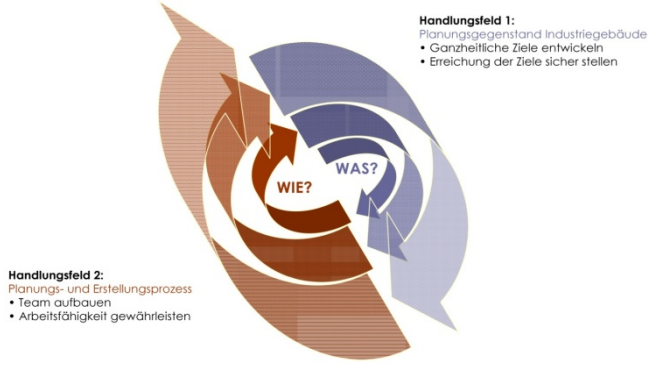


Abbildung 8: Korrelation der Handlungsfelder, Quelle: IIKE

Das Handlungsfeld 1 *Planungsgegenstand Industriegebäude* befasst sich mit der Zieldefinition und -erreichung im Bezug auf das Bauprojekt. Der Planungsgegenstand kann inhaltlich beschrieben werden über die auch aus der Produktentwicklung bekannte Fragestellung: Zu welchen Kosten und in welcher Zeit soll ein Projekt/Produkt welcher Qualität hergestellt werden?[156]
Qualität, Kosten und Zeit stehen zueinander in einem direkten Abhängigkeitsverhältnis und können als Kräftedreieck dargestellt werden (Abb. 9). Die gegenseitige Gewichtung der Parameter (Qualitätsansprüche, Budgetbeschränkung, Zeitvorgaben etc.) führt zu einem spezifischen Spannungsfeld und wirkt sich auf alle Planungs-, Erstellungs- und Betriebsprozesse aus. Daher ist eine Sensibilisierung für den Aspekt der Vernetzung von hoher Bedeutung, um zielführende Entscheidungen treffen zu können.
Die Qualitäts-, Kosten- und Zeitentwicklung innerhalb eines Projektes entwickelt sich zudem vor dem Hintergrund der bestehenden Normen, Gesetze und Richtlinien, deren Auswirkungen auf die Planung im Rahmen der Systematik ebenfalls Rechnung getragen wird.

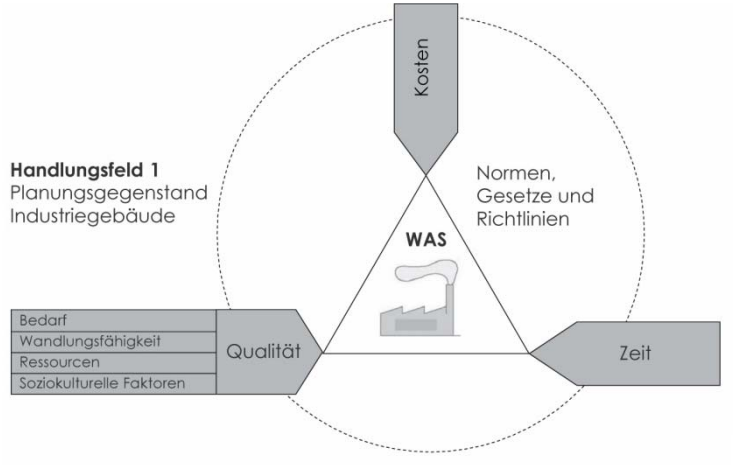


Abbildung 9: Themenfelder im Handlungsfeld 1 Planungsgegenstand Industriegebäude, Quelle: IIKE

[156] Vgl. auch Kalusche, W.: Projektmanagement für Bauherren und Planer. Oldenburg, München, 2002.

Das Themenfeld *Qualität* wird über im Rahmen der Forschungsarbeit herausgestellte industriebauspezifische Faktoren weiter untergliedert.
Der Begriff der Bauqualität hat sich in den vergangenen Jahrzehnten gewandelt und an Beachtung gewonnen. Der vormals vor allem bautechnisch geprägte Qualitätsbegriff wird zunehmend durch eine komplexe und vielschichtige Gegenüberstellung von langfristig zu bewertenden Einflussfaktoren ersetzt: *„Ein Bauwerk hat dann Qualität, wenn es nach einer anforderungsgerechten Erstellung während einer angemessen langen Nutzung die zweckorientierten Funktionen mit vertretbaren Betriebskosten zuverlässig erfüllt und nach Ablauf dieser Frist ein vorher ausgearbeitetes Entsorgungskonzept zu den kalkulierten Kosten greifen kann."*[157] Deutlich wird die Schwierigkeit der objektiven Bewertung: Anforderungsgerechtigkeit, Angemessenheit und Vertretbarkeit von Qualitätsmerkmalen stehen in Beziehung zueinander und zum subjektiven Standpunkt des Betrachters. Gerade deshalb aber ist auf die Entwicklung und Umsetzung eines projektspezifischen Qualitätsprofils besonderen Wert zu legen.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens beschriebenen spezifischen Qualitätskriterien für Industriegebäude sind:

- Der *Faktor Bedarf* dient der Gewährleistung einer dauerhaften Nutzungsqualität des zu erstellenden Industriegebäudes und der Erfassung und zielführenden Definition von Nutzungsanforderungen.
- Der *Faktor Wandlungsfähigkeit* beschreibt einen Teilaspekt der Nutzungsqualität, der die im Industriebau mehr als in anderen Bautypologien geforderte Reaktionsfähigkeit auf sich verändernde Nutzungsanforderungen erfasst.
- Der *Faktor Ressourcen* beschreibt Entscheidungsgrundlagen zur Erreichung einer ökologischen Bauqualität.
- Als *Soziokulturelle Faktoren* werden all jene Aspekte betrachtet, die die *„Integration in die Umgebung und Gestaltung (Außenwirkung) [des Gebäudes] und Innenraumbeziehung zum Menschen (Innenwirkung)"*[158] betreffen.

[157] Terhechte, D.: Nutzenstiftung von Qualitätsmanagement-Systemen im Bauwesen. Bergische Univ., Diss. DVP-Verl., Wuppertal, 2000. Zitiert nach Fechner, O.; Boberg, K.: Analyse der Rolle der Architekten und Ingenieure in Anhängigkeit von unterschiedlichen Auftraggebermodellen. Bundesarchitektenkammer e.V., Berlin, Lübeck, 2009.
[158] In Anlehnung an Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr Bau- und Wohnungswesen: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Berlin, 2001. http://www.bmvbs.de/Anlage/original_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf, 16.02.2010.

Während sich Handlungsfeld 1 mit dem Industriegebäude als Planungsgegenstand befasst, zielt Handlungsfeld 2 auf die Optimierung der komplexen Prozesse ab, die während der Projektphasen der Planung und Erstellung ablaufen.
Nach Wiegand[159] sind Prozesse *„zielgerichtete Aktivitäten von Menschen und Vorgänge im Zeitablauf. (…) Der Prozess-Begriff umfasst (…) wesentlich mehr als das, was Projekte regeln sollen oder können."* In diesem Sinne wird hier unterschieden zwischen dem zeitlich begrenzten Projekt, das dem Neubau eines Gebäudes dient, und den während dieses Projektes ablaufenden Prozessen. Letztere können zeitlich, personell oder inhaltlich über die Projektphasen hinaus Bedeutung haben und sind daher grundsätzlich im Kontext aller Lebenszyklen und in ihren Schnittstellen zu Projektgrenzen überschreitenden Fragestellungen zu gestalten.
Als kennzeichnend für das Handlungsfeld 2 lässt sich die folgende Fragestellung beschreiben: Welche Personen müssen in welcher Form der Zusammensetzung wie miteinander arbeiten, so dass die Prozesse zielführend im Sinne des Projektes und der folgenden Lebenszyklen des Industriegebäudes ablaufen? Als prägend für das Handlungsfeld lassen sich die folgenden vier Themenfelder abbilden (Abb. 10):

- *Kompetenzen* beschreiben die benötigten Befähigungen der beteiligten Akteure, die im jeweiligen Projektkontext gefordert sind.
- *Konstellation* beschreibt die Beziehungen zwischen den beteiligten Akteuren.
- *Kommunikation* beschreibt den inhaltlichen Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Akteuren.
- *Flexibilität* beschreibt die Reaktionsfähigkeit der Prozesse und der Projektstrukturen auf sich ändernde Bedingungen und Anforderungen.

Die vier Themenfelder stehen in einem gegenseitigen Spannungsverhältnis und bilden analog zu den Themenfeldern Qualität, Kosten und Zeit ein projektspezifisch zu bewertendes Kräftevieleck. So sind die benötigten Kompetenzen und geeigneten Konstellationen von den Anforderungen des Planungsgegenstandes und den gegebenen Rahmenbedingungen im Projekt abhängig. Mit der Anzahl der beteiligten Akteure und

[159] Wiegand, J.: Handbuch Planungserfolg. Methoden, Zusammenarbeit und Management als integraler Prozess. vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich, 2005.

den gegebenen Planungszielen ändern sich die Formen der Kommunikation und die benötigte Flexibilität der Prozesse.

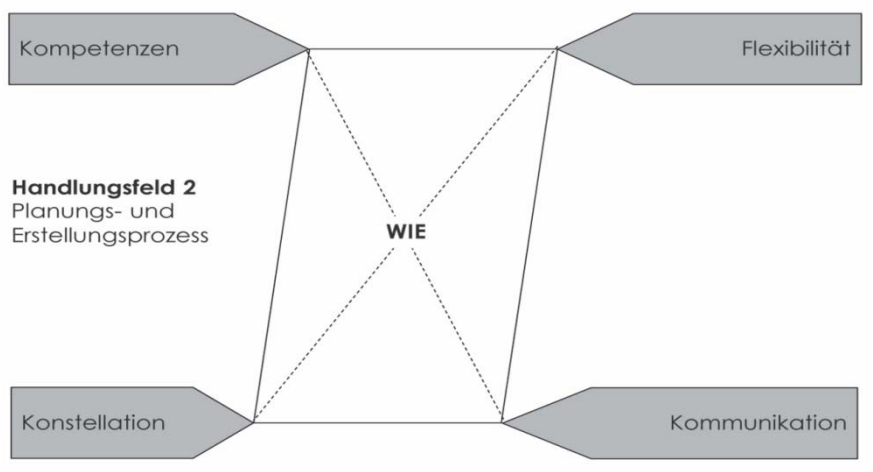


Abbildung 10: Themenfelder im Handlungsfeld 2 Planungs-und Erstellungsprozess, Quelle: IIKE

Eine umfassende Abbildung der in der Forschungsarbeit zu den einzelnen Themenfeldern ausgeführten Inhalte würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Unter Bezugnahme auf den im Kontext der Nachhaltigkeitsdiskussion eingangs betonten Aspekt der Anforderungsgerechtigkeit sollen daher exemplarisch in der Folge die Themenfelder *Qualität: Faktor Bedarf* und *Flexibilität* in Auszügen dargestellt werden.

Themenfeld Qualität: Faktor Bedarf

Der Begriff *Bedarf* beschreibt betriebs- und bauspezifische Unternehmensanforderungen. Die *Bedarfsplanung* dient der gezielten Erfassung des Bedarfs und mündet in der konkreten Definition der Projekt-Aufgabenstellung (*Bedarfsplan*). Die systematische Verarbeitung von Informationen (Beschaffung, Bewertung, Dokumentation, Distribution, Nutzung) bildet die Grundlage weiterer Planungsschritte.
Die Bedeutung der Bedarfsplanung wird veranschaulicht durch die Gegenüberstellung der Möglichkeiten der Einflussnahme zur Dynamik der Kosten (Abb. 11): Mit dem Projektverlauf sinken die Eingriffsmöglichkei-

ten, während die Kosten ansteigen. Baut sich das Projektwissen in klassischen Planungsprozessen langsam auf, so führt eine frühzeitige qualifizierte Bedarfsplanung zu einem konstant hohen Wissen entlang aller Prozessphasen[160]. Dies erhöht den Entscheidungsraum und steigert die Wahrscheinlichkeit, dass zielführende Lösungen erkannt und mit geringen Folgekosten umgesetzt werden[161].

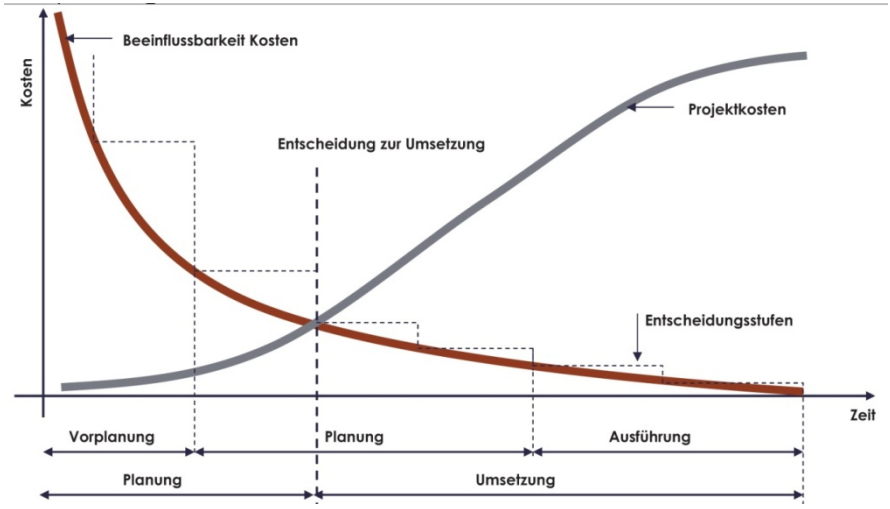


Abbildung 11: Beeinflussbarkeit in frühen Planungsphasen, Quelle: Smith 2006

Eine abgeschlossene Bedarfsplanung als Vorbedingung des Projektaufbaus ist jedoch im Industriebau nicht denkbar. Die Komplexität der Anforderungen über den Lebenszyklus erfordert

- Fach- und Spezialwissen während der Bedarfsplanung, so dass hier Ideenfindung und Projektaufbau sich gegenseitig bedingen,
- die Vernetzung mit ersten Schritten der Projektplanung (z. B. parallele Entwicklung von Entwurfsvorschlägen) zur Überprüfung von Erkenntnissen der Bedarfsplanung aber auch zur Steigerung der zeitli-

[160] Hodulak, M.: Programming. Strategische Bedarfsplanung für innovative Büroformen, Zürich, 2006.
[161] Smith, N. J.: Managing risk in construction projects. Blackwell Publ., Oxford, 2006 sowie Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001.

chen Effizienz, wenn Bedarfsfaktoren im Vorfeld nicht bestimmbar sind sowie
- eine kontinuierliche projekt-/objektbegleitende Bedarfsplanung, die dem Veränderungspotential in allen Lebensphasen gerecht wird.

Mangels einer disziplinübergreifenden Methodik besitzen in Deutschland die einzelnen Planungsbeteiligten unabhängige Vorgehensweisen. In der Praxis wird die Bedarfsplanung häufig mit der Grundlagenermittlung im Bauwesen[162] oder der Zielfestlegung der Fabrikplanung[163] verwechselt, die aber beide weder ganzheitlich noch vollständig den Bedarf erfassen. Nach DIN 18205 (Bauwesen, ohne Bezugnahme auf industriebauspezifische Fragestellungen)[164] soll die Bedarfsplanung als eigenständiger Arbeitsschritt den o. g. Planungsschritten vorgeschaltet werden.
In der Praxis scheitert eine qualifizierte Bedarfsplanung häufig an der fehlenden Sensibilität für die komplexen Zusammenhänge der Kosten- und Qualitätsbeeinflussung sowie der geringen Integration von Expertenwissen.[165] Hoher Zeitdruck führt zu kurzfristigen Entscheidungen zu Lasten einer zukunftsorientierten Bedarfsplanung.
Die Notwendigkeit zur Bedarfsplanung kann ausgelöst werden durch

- *interne Faktoren*: Veränderungen innerhalb des Unternehmens (z. B. betriebwirtschaftlich, strategisch, produkt-/prozessorientiert) oder
- *externe Faktoren*: Veränderungen, die von außen auf das Unternehmen treffen (z. B. technologischer Fortschritt, Markt).

Eine effektive Bedarfsplanung verarbeitet die Informationen zu internen und externen Einflüssen, die auf die spezifische Unternehmensentwicklung einwirken und bildet so die Grundlage für Projektentscheidungen. Je detaillierter aktuelle und zukünftige Bedarfe erfasst werden, desto zielorientierter sind weitere Projektphasen zu gestalten.
Die Bedarfsentwicklung von Unternehmen verläuft in der Regel nicht linear, sondern stellt sich als vernetzter Prozess dar. Die Bedarfsplanung kann daher den komplexen Einflussfaktoren nur gerecht werden, wenn rechtzeitig und in strukturierter Form die wesentlichen Faktoren erfasst und ausgewertet werden. Eine ganzheitliche Bedarfsplanung setzt einen

[162] Budiner, E. (Hrsg.): HOAI 2009. Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Beck C H, München, 2009.
[163] VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik: Richtlinien-Entwurf Fabrikplanung- Planungsvorgehen. Beuth Verlag, Berlin, 2009.
[164] Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001.
[165] Blecken, U.; Boenert, L.: Baukostensenkung durch Anwendung innovativer Wettbewerbsmodelle. Fraunhofer IRB Verl., Stuttgart, 2003.

angemessenen zeitlichen und finanziellen Spielraum voraus. Investitionen in die Bedarfsplanung sind vor dem Hintergrund der Optimierungschancen in Projekteffizienz und Projektqualität abzuwägen.
Grundsätzlich liegt die Verantwortung für die Bedarfsplanung beim Bauherrn.[166] Die erläuterte Komplexität erfordert jedoch in immer stärkerem Maße spezifisches Fachwissen[167] und damit den zielgerichteten Aufbau interdisziplinärer Teams aus internen und externen Experten:

- *Interne Akteure* sind Geschäftsleitung, Werksleiter, Mitarbeiter etc. Sie besitzen in der Regel unverzichtbares Fachwissen (Produktionsabläufe, Unternehmensstrukturen etc.) und können entscheidend zur Identifikation der Optimierungschancen und des Bedarfs beitragen.
- *Externe Akteure* sind Berater/Moderatoren, Fachplaner (Bau/Anlagen), Immobilienentwickler, Projektsteuerer, Finanzierer etc.

Themenfeld Flexibilität

Das Themenfeld *Flexibilität* bezieht sich auf die Anpassungsfähigkeit an Veränderungsprozesse während der Planung/Erstellung von Industriebauten. Wie erläutert entwickeln sich Industriebauprojekte stärker als andere Typologien unter dem Einfluss von komplexen dynamischen Faktoren. In der Praxis erfüllen daher viele Industriegebäude schon bei der Fertigstellung nicht die betrieblichen Anforderungen, da sich während der Planung/Erstellungen die Rahmenbedingungen verändert haben.
Es besteht keine disziplinübergreifende Definition des Begriffes *Flexibilität*. Schenk/Wirth[168] (Fabrikplanung) definieren Flexibilität als *„die Fähigkeit einer Fabrik und ihrer Ressourcen, den notwendigen funktionalen, dimensionalen und strukturellen Anforderungen in den Betrachtungsebenen Prozess, Ressourcen, Produktions-, Gebäude- und Fabriksystem zu entsprechen“*. Aspekte flexibler Planung werden nicht genannt. Schwehr/Plagaro[169] (Bauwesen) verstehen Flexibilität im Planungsprozess als Reaktion auf *„spontane Änderungen oder neu definierte oder veränderte Anforderungen an das Gebäude“*. Sie dient der Vermeidung

166 Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001.
167 Schill-Fendl, M.: Planungsmethoden in der Architektur. Grundlagen von Planungs- und Entwurfsmethoden für Architekten komplexer Aufgabenstellungen in interdisziplinären Gruppen, dargestellt am Bereich Sozial- und Gesundheitsbauten. Books on Demand, Norderstedt, 2004.
168 Schenk, M.: Fabrikstrukturen mit Zukunft. Vortrag (Nürtingen, 23.04.2002), Fraunhofer-Institut Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF), Magdeburg, 2002, http://logistics.de/downloads/74/7c/i_file_44903/Fabrikstrukturen%20mit%20Zukunft.pdf, 27.09.2010.
169 Plagaro Cowee, N.; Schwehr, P.: Die Typologie der Flexibilität im Hochbau. Interact, Luzern, 2008.

von *„Zeitaufwand und (…) Verzögerungen des Bauprozesses“*. Die Beschränkung auf zeitliche Aspekte reicht im Industriebau nicht aus, um die Komplexität der Planungsprozesse abzubilden.
Kopel[170] definiert aus der Sicht der Betriebswirtschaft: *„Werden alle zukünftigen Maßnahmen der Teilperioden des Planungszeitraums auf Grundlage der zum Planungszeitpunkt vorhandenen Information über zukünftige Umweltentwicklungen definitiv festgelegt, dann spricht man von starrer Planung.“* Dem steht die „*flexible Planung*“ gegenüber, die *„versucht, die verschiedenen möglichen Umweltentwicklungen von vornherein in die Planung einzubeziehen. Gegenwärtige und zukünftige Aktionen werden simultan geplant.“*
Der notwendige Flexibilitätsbedarf in Unternehmen lässt sich nach systeminternen und -externen Auslösern gliedern. Horstmann differenziert diese Faktoren in *Umwelteregnisse*, die von außen Anforderungen an den Flexibilitätsgrad stellen, und *Unternehmenspotentiale*, die aus dem Unternehmen heraus Wirkung zeigen.[171]

Zwei Schwerpunkte der Integration von Flexibilität sind zu nennen:

- Planung der Prozess-Flexibilität: Eine vorausschauende Vorbereitung kann den Projekterfolg frühzeitig sichern und alle Akteure auf den Grad der Planungsflexibilität vorbereiten. Hierzu sind der individuelle Flexibilitätsbedarf zu ermitteln, die Auswirkungen (Aufwand in Teamaufbau, Kosten, Zeitfaktoren) abzuschätzen und zu optimieren und geeignete Formen der Dokumentation und Vermittlung zu entwickeln.
- Umsetzung der Prozess-Flexibilität: Über ein Veränderungsmanagement kann systematisch auf Änderungsanforderungen reagiert werden. Diese sind zu identifizieren und hierarchisieren. Je nach Projektfortschritt reduzieren sich die Möglichkeiten der Akteure, Änderungen ohne Konsequenzen (Kosten, Zeit, Qualität) eigenverantwortlich umzusetzen. Da Änderungen mit verschiedenen Optionen begegnet werden kann, ist die Planung in Varianten eine wichtige Methode des Änderungsmanagements. Objektive Änderungskriterien bilden die Grundlage für Entscheidungen. Chancen und Risiken müssen im Team geprüft werden. Der unterschiedliche Informationsstand der Akteure ist anzugleichen. Bei Bestätigung einer Ände-

[170] Kopel, M.: Flexible Planung, in: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Aufl., H.-U. Küpper, A. Wagenhofer (Eds.), 2002, www.uni-graz.at/inmwww_flexplan.pdf, 16.02.2010.
[171] Horstmann, J. C.: Operationalisierung der Unternehmensflexibilität. Ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse, Gießen, 2005.

rung durch den Bauherrn setzen umfassende Umsetzungsmechanismen ein (Umarbeitung der Planunterlagen, Kostenberechnungen, Ablaufpläne etc.). Die erfolgreiche Umsetzung ist abhängig von der Kompetenz und Konstellation der Akteure:

- Die Anzahl der Akteure bedingt Schnittstellen im Informationsfluss. Hohes Projektwissen der Akteure stärkt die Entscheidungsfähigkeit. Innerhalb transparenter Planungsabläufe können Veränderungen pro-aktiv bearbeitet werden.
- Fachliche, sozial-kommunikative sowie die sog. Metakompetenzen können als Basis erfolgreicher Zusammenarbeit gewertet werden. Fehlen Kompetenzen, so sinkt das Projektwissen und die Auswirkungen von Änderungen können nur unzureichend evaluiert werden.
- Spezifische Methodenkenntnis zur Umsetzung von Flexibilität (Änderungs-/Risikomanagement) ist von hoher Bedeutung für eine strukturierte Bearbeitung. Verschiedene Methoden haben sich in der Praxis bewährt. Ein von allen Akteuren getragenes Frühwarnsystem ermöglicht hohe Reaktionsfähigkeit zu geringen Kosten.
- Frühzeitiges Erkennen/Bewerten von Entwicklungstendenzen der Disziplinen aber auch außerhalb der Bauprozesse hat Bedeutung für zukunftsfähige Gebäude (Bsp. Energiekonzepte, modulares Bauen etc.).
- Die Vergütung von Bemühungen um Planungsflexibilität muss im Interesse der Effektivität von Planungsprozessen anerkannt und umgesetzt werden.

Fazit

Die ausgeführten Themenfelder *Bedarfsplanung* und *Planungsflexibilität* sind bei der Planung von zukunftsfähigen und nachhaltigen Industriegebäuden von Bedeutung, da sie Auswirkung auf die langfristige Nutzungsqualität besitzen. Entgegen der gängigen Praxis wird das Gebäude an sich als Betriebsressource betrachtet, das über seine klimatische Hüllfunktion hinaus zur Gestaltung der Betriebsprozesse und damit zur Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens beiträgt.

Die vorliegende Planungssystematik unterstützt neben der Gestaltung der Bedarfsgerechtigkeit auch weitere wesentliche Aspekte wie ökologische und soziokulturelle Fragestellungen sowie die Zeit- und Kosteneffizienz vor dem Hintergrund der gegebenen Gesetze, Normen und Verordnungen. Gleichzeitig werden Hilfestellungen gegeben, die die zielführende Gestaltung der Planungsprozesse im Industriebau unterstützen.

Die Planungssystematik bietet damit einen systematischen und ganzheitlichen Überblick über industriebauspezifische Themen und gibt konkrete Hinweise auf deren Integration im Planungs- und Erstellungsprozess. Sie weist insofern zusammenhängende und anwendungsorientierte Informationen auf, wie sie im Bezug auf den Planungsgegenstand Industriegebäude bisher nicht vorlagen.
Die Brisanz der erarbeiteten Inhalte wird auch daran erkennbar, dass in Bezug auf einige Aspekte (z. B. Ressourcen, Methoden, partnerschaftliche Prozessgestaltung) begründet durch gesellschaftliche und wirtschaftsstrukturelle Veränderungen derzeit eine erhebliche Entwicklungsdynamik besteht. Die Leistung der Planungssystematik besteht daher zum Zeitpunkt ihrer Erstellung in der Abbildung einer Struktur, die die wesentlichen Schwerpunkte der Thematik in Zusammenhang und Korrelation erfasst.
Eine Überführung der in Form eines umfangreichen wissenschaftlichen Forschungsberichtes vorliegenden Systematik in eine stärker an den Bedürfnissen der Zielgruppe aus Wirtschaft und Dienstleistung orientierte Buchpublikation ist im Frühjahr 2011 geplant.

Literaturverzeichnis

Blecken, U.; Boenert, L.: Baukostensenkung durch Anwendung innovativer Wettbewerbsmodelle. Fraunhofer IRB Verl., Stuttgart, 2003

Budiner, E. Hrsg.: HOAI 2009. Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Beck C H, München, 2009

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr Bau- und Wohnungswesen: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Berlin, 2001
http://www.bmvbs.de/Anlage/original_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf, 16.02.2010

DEKRA Real Estate Expertise GmbH: Zweiter Dekra-Bericht zu Baumängeln an Wohngebäuden. Saarbrücken, 2008
http://www.dekra.de/c/document_library/get_file?p_l_id=67530&uuid=bfa1e8e2-1b35-4e5b-b0d7-f62ce2a88ab3&groupId=10100, 16.02.2010

Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001

Fechner, O.; Boberg, K.: Analyse der Rolle der Architekten und Ingenieure in Anhängigkeit von unterschiedlichen Auftraggebermodellen. Bundesarchitektenkammer e.V., Berlin, Lübeck, 2009

Girmscheid, G.; Motzko, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen. Grundlagen, Methodik und Organisation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007

Hodulak, M.: Programming. Strategische Bedarfsplanung für innovative Büroformen, Zürich, 2006

Horstmann, J. C.: Operationalisierung der Unternehmensflexibilität. Ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse, Gießen, 2005

Kalusche, W.: Projektmanagement für Bauherren und Planer. Oldenburg, München, 2002

Kopel, M.: Flexible Planung, in: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Aufl., H.-U. Küpper, A. Wagenhofer (Eds.), 2002. www.uni-graz.at/inmwww_flexplan.pdf, 16.02.2010

Plagaro Cowee, N.; Schwehr, P.: Die Typologie der Flexibilität im Hochbau. Interact, Luzern, 2008

Schenk, M.: Fabrikstrukturen mit Zukunft. Vortrag (Nürtingen, 23.04.2002), Fraunhofer-Institut Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF), Magdeburg, 2002
http://logistics.de/downloads/74/7c/i_file_44903/Fabrikstrukturen%20mit%20Zukunft.pdf, 27.09.2010

Schill-Fendl, M.: Planungsmethoden in der Architektur. Grundlagen von Planungs- und Entwurfsmethoden für Architekten komplexer Aufgabenstellungen in interdisziplinären Gruppen, dargestellt am Bereich Sozial- und Gesundheitsbauten. Books on Demand, Norderstedt, 2004

Schneider, J.; Schlatter, H. P.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Grundwissen für Ingenieure. vdf Hochschulverlag AG an der ETH; B.G. Teubner, Zürich, Stuttgart, 1996

Smith, N. J.: Managing risk in construction projects. Blackwell Publ., Oxford, 2006

Terhechte, D.: Nutzenstiftung von Qualitätsmanagement-Systemen im Bauwesen. Bergische Univ., Diss. DVP-Verl., Wuppertal, 2000

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik: Richtlinien-Entwurf Fabrikplanung- Planungsvorgehen. Beuth Verlag, Berlin, 2009

Wiegand, J.: Handbuch Planungserfolg. Methoden, Zusammenarbeit und Management als integraler Prozess. vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich, 2005

Werkzeug zur Vermögensbewertung öffentlicher Grün- und Freiflächen

Dipl.-Ing. (FH) Eva Güse,
Fachhochschule Osnabrück

Prof. Martin Thieme-Hack,
Fachhochschule Osnabrück

Prof. Dr. Jens Thomas
Fachhochschule Osnabrück

1. Einleitung

In den deutschen Kommunalverwaltungen vollzieht sich seit den neunziger Jahren ein umfassender Reformprozess. Neben der Etablierung einer bürgernahen und produktorientierten Dienstleistungsmentalität geht es im Reformkonzept „Neues Steuerungsmodell“[172] um die Einführung betriebswirtschaftlicher Steuerungs- und Kontrollmechanismen. Ein wichtiger Baustein ist dabei die Umstellung von einem zahlungs- zu einem ressourcenorientierten Haushalts- und Rechnungswesen.
Mit dem Beschluss der Innenministerkonferenz (IMK) im November 2003 ist für alle Kommunen die Erstellung eines ressourcenorientierten Rechnungswesens, entweder mit Hilfe der Doppik (Doppelte Buchführung in Konten) oder durch das Konzept einer erweiterten Kameralistik, empfohlen.[173]
Die IMK hat in Parallele zum Handelsrecht dazu die Gliederung des kommunalen Rechnungswesens in drei Komponenten festgelegt:

Für die Eröffnungsbilanz in der Vermögensrechnung einer Kommune ist die Erfassung des kommunalen Eigentums, dementsprechend auch der öffentlichen Grün- und Freiflächen, eine grundlegende Vorarbeit. Damit entsteht ein vollständiges Bestandsverzeichnis (Inventar), das bewertet wird und dann in die Aktiva der Bilanz (unter „2.1 Unbebaute Grundstücke“) eingeht.

[172] KOMMUNALE GEMEINSCHAFTSSTELLE FÜR VERWALTUNGSMANAGEMENT (KGSt) (Hrsg.): Auf dem Weg in das Ressourcenverbrauchskonzept. Die kommunale Bilanz. Köln 1997.
[173] STÄNDIGE KONFERENZ DER INNENMINISTER UND -SENATOREN DER LÄNDER – GESCHÄFTSSTELLE – IMK (24.02.2009): Sammlung der zur Veröffentlichung freigegebenen Beschlüsse der 173. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 21. November 2003 in Jena 2003.

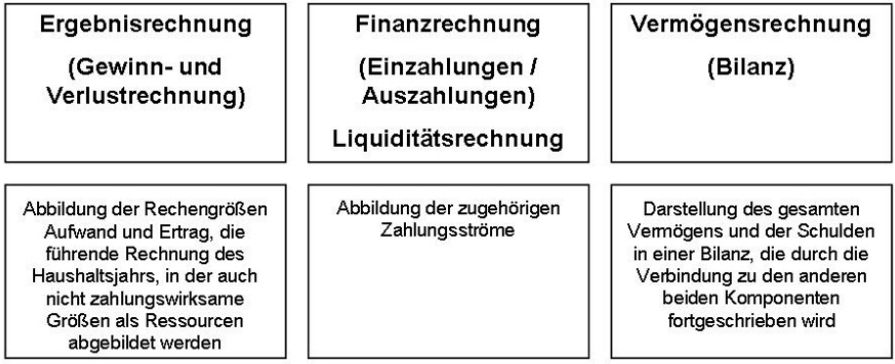

Ergebnisrechnung
(Gewinn- und Verlustrechnung)
Finanzrechnung
(Einzahlungen / Auszahlungen)
Liquiditätsrechnung
Vermögensrechnung
(Bilanz)
Abbildung der Rechengrößen Aufwand und Ertrag, die führende Rechnung des Haushaltsjahrs, in der auch nicht zahlungswirksame Größen als Ressourcen abgebildet werden
Abbildung der zugehörigen Zahlungsströme
Darstellung des gesamten Vermögens und der Schulden in einer Bilanz, die durch die Verbindung zu den anderen beiden Komponenten fortgeschrieben wird

Abbildung1: Drei Komponenten des doppischen Rechnungswesens

2. Problemstellung

Mangels verbindlicher Orientierung der IMK existieren in jedem Bundesland eigene Bewertungsansätze. Auch für den Umgang mit den Grün- und Freiflächen der Kommunen wurden keine einheitlich gültigen Inventur- und Bewertungsrichtlinien festgelegt.
Für die Folgebilanzen gilt bundesweit analog zum Handelsgesetzbuch (HGB), dass die Anschaffungs- und Herstellkosten (AHK) als Wert des Vermögens in die Bilanz einzustellen sind.
Für die ersten Eröffnungsbilanzen gelten je nach Bundesland unterschiedliche Vorgaben für Inventur und Bewertung von Grün- und Freiflächen.

Die Untersuchung der Richtlinien (soweit vorhanden) zeigt:

1. Oft bleibt die Frage offen, welche Daten herangezogen werden sollen, wenn für Bauwerke der Freiraumplanung keine aktuellen Anschaffungs- und Herstellkosten mehr vorliegen.
2. Überschlägige Verfahren mit außerordentlich niedrigen Durchschnittssätzen für die Bewertung werden vorgeschlagen, realistische Kostenkennwerte werden nicht herangezogen.
3. Eine sinnvolle Unterteilung in verschiedene Objekte als Produkte der Kommune fehlt.
4. Die besondere Herstellzeit und Wertentwicklung von Vegetation, ebenso wie die variierende Abschreibungsdauer, werden nicht berücksichtigt.

5. Verbindliche Bewertungsschemata aus vergleichbaren Anlässen (z. B. Veräußerungen) liegen nicht vor.

Für die Doppikeinführung kann insgesamt ein sehr hoher zusätzlicher Arbeitsaufwand bei knappen Ressourcen für die Kommunen konstatiert werden.

3. Zielsetzung

Ziel des Projekts war die Entwicklung eines fachlich anerkannten Werkzeugs zur realistischen Bewertung von öffentlichen Grün- und Freiflächen.

Für die Bewertung der Objekte und Anlagen benötigen die Kommunen objektive Standards, um das vorhandene Vermögen sicher einschätzen zu können.
Dazu wurde ein elektronisch gestütztes Werkzeug entwickelt, das sich aus einer Kostendatenbank speist und für die einzelnen Flächeninhalte einer Anlage Kostenkennwerte generiert. Bestandteil dieser Bewertung ist die Berücksichtigung der Vorgaben der Bundesländer und die Möglichkeit objektspezifischer Anpassungen. Die effiziente Verwendung wird gesichert durch standardisierte Schnittstellen und elektronische Datenhaltung und -fortführung. Über die belastbaren Kostenkennwerte als Bewertungsgrundlage werden eine Vergleichbarkeit der Vermögenswerte und ein aussagekräftiges Benchmarking ermöglicht.

Die Zielsetzung wird über folgende Unterziele erreicht:

- Ermittlung sinnvoller Flächeninhalte zur Datenhaltung von Freiflächen,
- Erstellen einer möglichst umfangreichen Sammlung vorhandener Kostenwerte bezüglich Herstellung und Pflege der ermittelten Flächeninhalte,
- Analyse möglicher Bewertungsverfahren,
- Untersuchung realistischer Abbildungsmöglichkeiten der Wertentwicklung von Vegetation,
- Konstruktion einer Bewertungsroutine,
- Entwicklung eines Leitfadens zur Bewertung und Wertminderung mit dem Werkzeug,
- Integration der rechtlichen Vorgaben der einzelnen Bundesländer,

- Erhebung der datenverarbeitungstechnischen Standards der Kommunen zur genauen Anpassung,
- Test des Werkzeugs in Modellkommunen.

4. Ziele und Stand der Doppikeinführung

Die doppelte Buchführung macht ein Hauptziel des Verwaltungsumbaus erst möglich: die Umstellung der Steuerung der öffentlichen Verwaltung von einer Inputorientierung zu einer Outputorientierung.[174] Ausdruck einer Outputorientierung ist die Ausrichtung des Verwaltungshandelns auf –aus Bürgersicht zweckmäßig unterteilte- Produkte, wie „Stadtpark" oder „Straßenbäume der Kommune", auf deren Ebene dann Qualität und Kostenentwicklung zwischen Verwaltung und Politik diskutiert werden können. Für eine korrekte Zuordnung von Kosten zu Produkten kann auf die Doppikeinführung nicht verzichtet werden. Weiterhin soll Transparenz und Vergleichbarkeit für die kommunale Vermögenssituation erzielt werden.

Fast alle Bundesländer haben die Umstellung auf die Doppik beschlossen, mit den Ausnahmen Berlin (keine Regelung) und Bayern, Schleswig-Holstein und Thüringen, die als unbefristete Option eine Fortführung der Kameralistik in unveränderter Form zulassen.

5. Bewertung der öffentlichen Freiflächen

5.1 Bestimmung des Bewertungsanlasses

Ausgangspunkt der Überlegung, wie öffentliche Grün- und Freiflächen am besten zu bewerten sind, muss die Tatsache sein, dass es keinen objektiven Wert eines Gutes „an sich" geben kann.[175] Vielmehr ist jede Bewertung von ihrem Anlass abhängig. Dabei wird der Wert eines Gutes von einem bestimmten Akteur für ein bestimmtes Motiv (bezüglich bestimmter Funktionen) zu einem bestimmten Zeitpunkt abgeschätzt.

Die Definition des Bewertungsanlasses steht am Anfang einer Bewertung, um das Bewertungskonstrukt offen zu legen, den Gültigkeitsbereich des Ergebnisses zu klären und die geeignete Bewertungsmethode zu finden. Im Umkehrschluss gilt: Wenn der Bewertungsanlass nicht bekannt ist, ist der ermittelte Wert nutzlos. Basis der Umsetzung der

[174] IMK (2003b): Anlage 1 zum Beschluss der 173. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminis-ter und -senatoren der Länder am 21. No-vember 2003 in Jena. Reform des Gemeindehaushalts-rechts: Von einem zahlungsorientierten zu einem ressourcenorientierten Haushalts- und Rech-nungswesen. Bericht. PDF auf der Website des Deutschen Forschungsinstituts für öffentliche Verwaltung Speyer (http://www.foev-speyer.de/doppik/Downloads/AK%20III%20-%20Bericht%20zur%20Reform%20des%20Gemeindeshaushaltsrechts.pdf), abgerufen am: 18.12.2008.

[175] Moog, M.: Waldbewertung. In: Handbuch Naturschutz und Land-schaftspflege. Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebens-räumen und Landschaften. W. Konold, R. Böcker, U. Hampicke (Hrsg.). 9. Erg. Lfg. 2/03, Loseblattsammlung. Landsberg 2003.

Doppik-Einführung ist die Empfehlung der IMK mit den dazugehörigen Anlagen 1-7.[176] Für die Bilanzierung des kommunalen Vermögens werden darin allgemein die Regelungen des HGB für gültig erklärt „soweit nicht wichtige kommunale Besonderheiten Abweichungen nötig machen".[177]

Keine AHK/Zeitwerte vorhanden:
• rückindizierte Erfahrungswerte • vorsichtig geschätzte Zeitwerte • Vergleichswerte ähnlicher Objekte • Verkehrswerte • Wiederbeschaffungs(zeit)werte • historische Anschaffungs- und • Herstellkosten
Zur Bewertungsvereinfachung:
• Gruppenbewertung • Sachgesamtheiten • Wertaufgriffsgrenzen für geringwertige Wirtschaftsgüter • andere Methoden, die ein tatsächliches Vermögensbild erzeugen • Schätzung aufgrund von Erfahrungswerten wie bsp. durchschnittliche Marktpreise • Übernahme von vorhandenen Vermögens-Bewertungen kostenrechnender Einrichtungen

Tabelle 1: Erlaubte Verfahren zur Wertermittlung des Anlagenvermögens

5.2 Bewertungsverfahren für grünes Vermögen

Um geeignete Bewertungsmethoden für grünes Vermögen zu bestimmen, ist die Orientierung an Verfahren für Bauwerke des Hoch- oder Tiefbaus sinnvoll, wobei die drei Verfahren der Wertermittlungsverord-

[176] IMK (2003a): Sammlung der zur Veröffentlichung freigegebenen Beschlüsse der 173. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 21. November 2003 in Jena. PDF auf der Website der Innenministerkon-ferenz (http://www.imk2008.brandenburg.de/sixcms/media.php/1069/031121_imk_173.pdf), abgerufen am: 09.12.2008.

[177] IMK (2003c):Anlage 2 zum Beschluss der 173. Sitzung der Ständigen Kon-ferenz der Innenminis-ter und -senatoren der Länder am 21. November 2003 in Jena. Gemeindehaushaltsverordnung für ein doppisches Haus-halts- und Rechnungswesen: PDF auf der Website des Deutschen For-schungs-instituts für öffentliche Verwaltung Speyer (http://www.foev-speyer.de/doppik/Downloads/AK%20III%20-%20GemHVO%20Doppik.pdf), abgerufen am: 18.12.2008.

nung (WertV), Vergleichs-, Ertrags-, Sachwertverfahren, in Frage kommen. Wenn keine AHK vorliegen, können für das grüne Vermögen Sachwertverfahren (WertV, §§ 21-25) herangezogen werden, mit denen realistische Rekonstruktionszeitwerte errechnet werden. Die Leitfrage lautet: [178]
Welche Aufwendungen werden erforderlich, wenn dieser Vermögensgegenstand für die Bürger wieder erstellt werden müsste?

Im Sachwertverfahren wird der Wert des Vermögensgegenstandes über die Anschaffungs- und Herstellkosten abzüglich der Alterswertminderung bestimmt. Liegen keine Kostenwerte vor, werden allgemeine Kostenkennwerte wie die „Normalherstellkosten 2000“ der Immobilienbewertung[179] durch Zeitindizes und individuelle Wertzuschläge/-abschläge an den Vermögensgegenstand angepasst.
Da viele Kommunen für ihre Grünanlagen und Straßenbäume über keine Herstellkosten verfügen, wurden über eine Kostenwertsammlung Kostenkennwerte für die einzelnen Bestandteile des grünen Vermögens entwickelt, parallel zu den „Normalherstellkosten 2000“, deren Zahlen ebenfalls an die konkreten Verhältnisse des Einzelfalls angepasst werden. Diese „Kostenkennwerte Osnabrück“ entsprechen den geltenden Vorgaben für die in Tab. 1 genannten Verfahren zum Ersatz von AHK und zur Bewertungsvereinfachung.

Folgende Verfahren können die Bewertung von grünem Vermögen vereinfachen: Die Gruppenbewertung, das Festwertverfahren und die Bildung von Sachgesamtheiten.
Die Gruppenbewertung darf auf gleichartige Vermögensgegenstände zur Ermittlung der AHK über einen gewogenen Durchschnittswert angewendet werden (Beck´scher Bilanzkommentar 2006: §240, Anm. 130f).[180]
Das Festwertverfahren darf für Vermögensgegenstände angewendet werden, die regelmäßig ersetzt werden, eine nachrangige Bedeutung für den Gesamtwert des Vermögens haben, nur geringe Veränderungen der Zusammensetzung aufweisen und bei denen eine regelmäßige Be-

[178] Wertermittlungsverordnung. Verordnung über Grundsätze für die Ermitt-lung der Verkehrswerte von Grundstücken (WertV) (1988). zuletzt geän-dert August 1997.
[179] Wertermittlungsrichtlinie. Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken (WertR) (2006). Anlage 7: Normalher-stellkosten 2000 (NHK 2000).
[180] Beck´scher Bilanzkommentar, Ellrott, H., Förschle G., Hoyos M. und Winkeljohann N. (Hrsg.): Handels- und Steuerbilanz. München 2006.

standsaufnahme durchgeführt werden (Beck´scher Bilanzkommentar 2006: §240, Anm. 71f).[181]
Sachgesamtheiten sollen gebildet werden, um unselbständige Bestandteile eines Gesamtbestandes gemeinsam zu bewerten. Orientierende Leitfrage ist dazu: Macht nur die gemeinsame Verwendung der Einzelteile Sinn? Diese Frage kann für die Einzelbestandteile (Bsp. Bäume, Rasen, Bänke, Wege) von Objekten (Park, Friedhof, etc.) des grünen Vermögens bejaht werden (Beck´scher Bilanzkommentar 2006: §253, Anm. 379f).[182]

Verfahren für die Bewertung von Grünanlagen

(Schema in Parallele zu den Normalherstellkosten 2000 der Gebäudebewertung nach WertR)

Kostenkennwerte Osnabrück (KKW-OS)
je nach Kostenniveau der Anlage: „einfach" „üblich" „differenziert"
x Regionalfaktor (Anpassung an Kostenniveau der Region)
= objektbezogene Normalherstellungskosten

x m^2 der Flächeninhalte/Stückzahl Bäume
\+ 10 % Baunebenkosten
\+ 19 % Umsatzsteuer
= Herstellungswert am Wertermittlungsstichtag

\- Wahlweise prozentualer Abschlag Alterswertminderung
-/+ Wahlweise prozentualer Wertzuschlag/Wertabschlag
= Grünanlagenwert am Wertermittlungsstichtag

x Rückindizierung (Baupreisindex des Baujahres) (Niedersachsen)
= Rückindizierter Wert der Grünanlage
\+ Bodenwert

= Vermögenswert der Grünanlage

Abbildung 2: Verfahren für die Grünanlagenbewertung

[181] Beck´scher Bilanzkommentar, Ellrott, H., Förschle G., Hoyos M. und Winkeljohann N. (Hrsg.): Handels- und Steuerbilanz. München 2006.
[182] Beck´scher Bilanzkommentar, Ellrott, H., Förschle G., Hoyos M. und Winkeljohann N. (Hrsg.): Handels- und Steuerbilanz. München 2006.

5.3 Besondere Wertentwicklung von Vegetation

Die Wertentwicklung der gepflanzten Vegetation zeigt über die Herstellungs- und Nutzungszeit einen anderen Verlauf als die weiteren Bestandteile des Vermögensgegenstands. Ein Tunnel wird nach Abschluss der Bauzeit für den Herstellzweck in Gebrauch genommen und nimmt ab diesem Zeitpunkt stetig an Wert ab. Die Frage, wann eine Pflanzung in vollem Umfang ihren Herstellzweck erfüllt, kann nicht gleichermaßen eindeutig und allgemeingültig beantwortet werden.

Für die Herstellung des grünen Vermögens ist nach der Bauphase (Bodenvorbereitung, Erwerb der Pflanzen, Pflanzarbeit) der Zeitraum der Fertigstellungspflege zweifelsfrei noch zur Herstellung des Bauwerks zu rechnen. Dieser ist abgeschlossen, wenn die Pflanzen unter fortlaufender Pflege sichtbaren Anwachserfolg zeigen, also erst in der folgenden Vegetationsperiode.

Damit ist das Vermögensgut Vegetation jedoch nicht fertig hergestellt. Dies wird deutlich bei der Vorstellung von frisch gepflanzten jungen Straßenbäumen, üblicherweise mit einem Stammumfang von 20-25 cm. Diese noch jungen Bäume sind nicht das Ziel der Straßenplanung. „Verwendungszweck“ (Beck'scher Bilanz-Kommentar 2006: §255, Anm. 368)[183] der Straßenbäume ist eine raumbildende Allee oder Baumreihe. Dies zeigt sich auch in der Verwendung der Begriffe „Entwicklungspflege“ und „Unterhaltungspflege“ nach DIN 18918. Deshalb schließt sich die Überlegung an, wann der Verwendungszweck des Straßenbaumes erfüllt ist, also zu welchem Zeitpunkt das Ziel der Planung erreicht worden ist. Dieser Zeitpunkt kann für einen Stadtbaum üblicher Pflanzgröße nach durchschnittlich 15 Jahren am Standort als erreicht angenommen werden.[184] Dann könnte frühestens behauptet werden, dass die Bäume so weit heran gewachsen sind, dass der Straßenraum die geplante Wirkung und damit den Verwendungszweck (=Zeitpunkt der Fertigstellung des Vermögensgutes) erreicht. Für Sträucher kann ein solcher Herstellungszeitraum im Mittel auf drei Jahre festgelegt werden, für Hecken, Rosen, Stauden, Kletterpflanzen auf zwei Jahre und für Rasen und Ansaaten auf ein Jahr. Nach Vorgabe der Grundsätze ordnungsgemäßer Buchhaltung sind dies vorsichtige, zurückhaltende Schätzungen.

[183] Beck´scher Bilanzkommentar, Ellrott, H., Förschle G., Hoyos M. und Winkeljohann N. (Hrsg.): Handels- und Steuerbilanz. München 2006.

[184] FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.) (Hrsg.): Richtlinie zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Baumkontrollrichtlinie. Bonn 2004a.

Vegetation zeigt eine für Vermögensgüter einzigartige Wertentwicklung: Der Wert nimmt zunächst über einige Zeit zu.

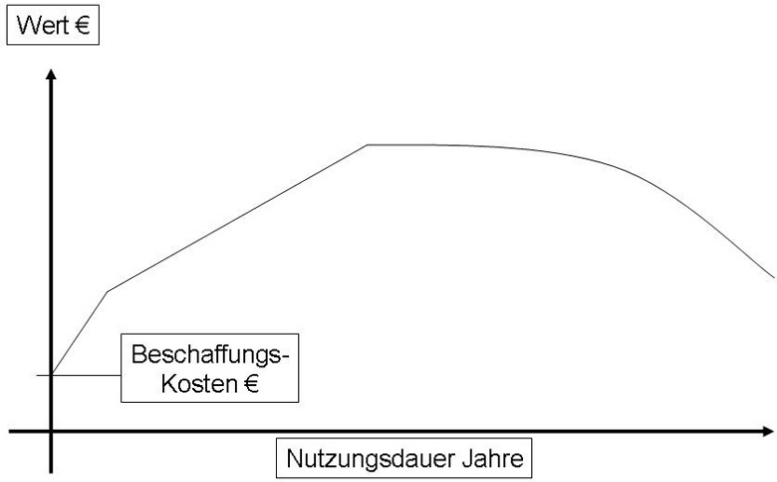


Abbildung 3: Typische Wertentwicklung von Bäumen

5.4 Bewertung für Vegetation in der Doppik

Wertzunahme bei der Bilanzfortschreibung ist für zu inventarisierendes Vermögen nicht vorgesehen. Deshalb müssen angemessene Möglichkeiten der Pflanzenbewertung für die doppelte Buchführung entwickelt werden. Insbesondere für den Baum als teuerste und äußerst langlebige Pflanze soll beispielhaft die Möglichkeit einer angemessenen Bewertung untersucht werden, um dann Übertragungen auf andere Pflanzenkategorien vorzunehmen.

Vegetation verliert über teils sehr lange Zeitspannen ihren Wert und muss ersetzt werden. Im Beck´schen Bilanzkommentar (2006:§253, Anm. 219) heißt es dazu „Die Wertansätze von Vermögensgegenständen des Anlagevermögens, deren Nutzung zeitlich begrenzt ist, sind zwingend durch planmäßige Abschreibungen zu mindern“.[185]

[185] Beck´scher Bilanzkommentar, Ellrott, H., Förschle G., Hoyos M. und Winkeljohann N. (Hrsg.): Handels- und Steuerbilanz. München 2006.

Die Wertentwicklung bis dahin gestaltet sich außerordentlich mannigfaltig und kann kaum zu Kategorien zusammengefasst werden.
Das heißt, dass sich nicht nur die Wertentwicklung einzelner Flächeninhalte (Bäume oder Sträucher) innerhalb der Vermögenskategorie „Vegetation“ unterschiedlich gestaltet. Auch innerhalb des Flächeninhalts „Bäume“ können Bäume enthalten sein, die 50 Jahre durchschnittliche Lebenserwartung verzeichnen und Bäume, die 100 Jahre ihren Verwendungszweck am Standort erfüllen. Und dies wiederum hängt nicht nur davon ab, ob der Einzelbaum eine Weide oder eine Eiche ist, sondern auch davon, ob er an einer vierspurigen Straße oder ob er auf einer Parkwiese steht.
Folgerichtig müsste korrekterweise für die Bilanz die individuelle Wertentwicklung jedes Baumes an seinem spezifischen Standort Jahr für Jahr abgebildet werden.
Außerdem müssten Bäume innerhalb der bilanziellen Bewertungslogik als „Anlage im Bau“ veranschlagt werden, so dass die entstehenden Kosten der Herstellungspflege jährlich den schon entstandenen Baukosten zugebucht werden könnten, bis der Baum die geplante Größe erreicht hat (vielleicht nach 30-40 Jahren). Erst dann wären korrekte Herstellkosten verbucht, weil dann der Verwendungszweck mit der entsprechenden Raumwirkung erreicht wurde. Nach einer jahrelangen Phase der Wertstagnation würde je nach Entwicklung irgendwann die Altersphase und damit die jährliche Wertminderung über die Absetzung für Abnutzung (AfA) beginnen, bis mit der Fällung der restliche Wert des Baumes abgeschrieben würde. Könnte der Baum noch stehen bleiben, obwohl sein Wert abgeschrieben wäre, bliebe weiter der Erinnerungswert (1 €) stehen bis zur Fällung.
Eine solche Einzelbewertung wäre unverhältnismäßig aufwändig, so dass sich die Frage nach zulässigen Bewertungsvereinfachungen stellt.
Dazu bietet sich die Gruppenbewertung zur Ermittlung eines angemessenen Mittelwertes für alle Bäume der Kommune an. Hierbei müssen die durchschnittlichen Anschaffungs- und Herstellkosten der Kommune gemittelt werden. Zur pauschalierten Darstellung des langen Wertzuwachses, der Wertstagnation und der meist erst nach Jahren beginnenden Wertminderung werden für die gesamte Lebensdauer des Baumes die durchschnittlichen AHK als Mittelwert eingesetzt. Dieser Mittelwert wird weder über die Lebensdauer des Baumes der weiter zunehmenden Wertentwicklung angepasst noch entsprechend später einsetzender Wertminderung abgeschrieben.

Der sinnvollen Inventarisierung dient die Zusammenfassung der einzelnen Flächeninhalten mit anderen Bestandteilen des grünen Vermögens zu Sachgesamtheiten, z. B. über Straßenzüge oder vollständige Grünanlagen: „Straßenbäume Hauptstraße“, „Stadtpark“, „Hauptfriedhof“ u. ä. Über das Herstelljahr der Sachgesamtheit (das kann auch das Jahr einer maßgeblichen Sanierung sein) legt sich dann die Absetzung für Abnutzung (AfA) fest, nach den Abschreibungstabellen der Bundesländer.
Ob der kommunalen Wahlfreiheit, ist es innerhalb der Bewertungssystematik des Werkzeugs ebenso möglich, Vegetation linear abzuschreiben oder Festwerte zu bilden. Die Fortschreibung von Festwerten in den Folgebilanzen wirft freilich einige Fragen auf, die allerdings nicht im Rahmen dieses Beitrags erörtert werden können.

Innerhalb der Gruppenbewertung können maßgebliche Mengenveränderungen der einzelnen Bestandteile des grünen Vermögens fortgeschrieben werden, über die Sachgesamtheiten-Ebene können Abschreibungen sinnvoll vorgehalten werden. Ergebnis sind damit aktuelle Daten, die nicht zu detailliert sind, aber sinnvolle Produktgrößen als Grundlage der politischen Steuerung zur Verfügung stellen.

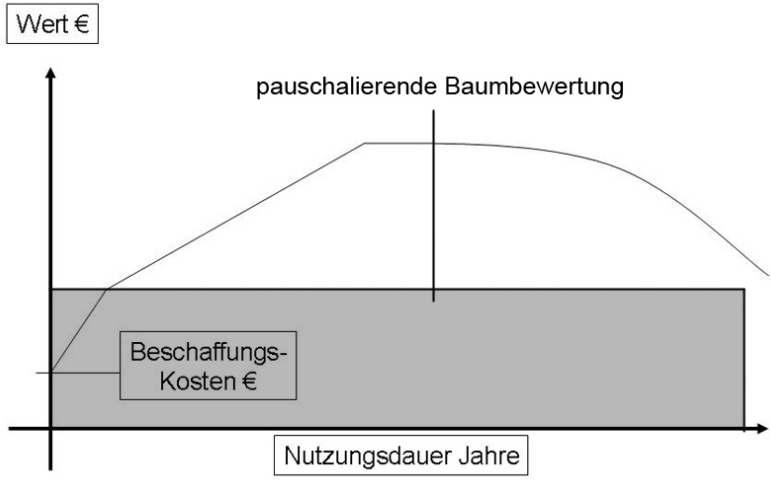


Abbildung 4: Pauschalisierter Gruppenwert für Bäume

6. Methodik

6.1 Bestimmung relevanter Flächeninhalte

Zur Entwicklung eines Bewertungswerkzeugs für verschiedene Kommunen muss ein möglichst allgemeingültiger Katalog für die Inventur des kommunalen Besitzes an Grün- und Freiflächen entwickelt werden. Dazu müssen die relevanten Flächeninhalte und Ausstattungselemente schlüssig so zusammengestellt werden, dass Überschneidungen und zu detaillierte Unterteilungen vermieden werden. Eine bundesweit gültige Gliederung ist hier nicht vorgegeben, jede Kommune entwickelt ein eigenes System.
Der Objektartenkatalog Freiflächen als Grundlage der Bewertung mit dem Bewertungswerkzeug Grüne Doppik ist abgestimmt mit Vorlagen und Gremien der folgenden Institutionen, um möglichst umfassende Anwendbarkeit zu erzielen:

Vorlagen :

- Ständige Konferenz der Gartenamtsleiter beim Deutschen Städtetag (GALK) (2002): Auszug Kennzahlensystem des Vergleichsrings Grünflächenunterhaltung der Großstädte (IKO-Netz)
- Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 276-1:2006-11: Kosten im Bauwesen, Teil 1: Hochbau (2006)

Gremien :

- Ständige Konferenz der Gartenamtsleiter beim Deutschen Städtetag (GALK): Arbeitskreis „Betriebswirtschaft und Organisation“
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): FLL-Regelwerksausschuss „Freiflächenmanagement“

Die ersten drei Gliederungsebenen (Objekttyp, Flächenart, Flächentyp) des Objektartenkatalogs sind identisch mit Nummerierung und Benennung der DIN 276 (2006).[186] Diese Norm dient der Kostenermittlung bei Bauvorhaben und erfüllt die Vorgabe einer bundesweit einheitlichen Gültigkeit. So wird für das Bewertungswerkzeug keine weitere neue Matrix entwickelt, sondern ein einheitlicher, übergreifender Katalog genutzt. Die Bezeichnungen der vierten, detailliertesten Gliederungsebene (Flä-

[186] DIN (Deutsches Institut für Normung) e.V.: DIN 276-1. 2006-11. Kosten im Bauwesen. Teil 1: Hochbau. Berlin, Wien, Zürich 2006.

cheninhalt) lehnen sich an die Empfehlung des IKO-Netzes der kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement an.[187]
Die Benennung der Ebenen als „Objekttyp, Flächenart, Flächentyp, Flächeninhalt“ und des Gesamtdokuments als „Objektartenkatalog Freiflächen“ wurde über eine formlose elektronische Umfrage über die verschiedenen Arbeitskreise zum Thema Grün der KGSt als konsensfähig bestätigt. Im Folgenden wird der Begriff „Flächeninhalt“ vereinfachend für alle Ebenen benutzt.
Manche Ausstattungselemente, Pflanzen oder Flächeninhalte sind in der Matrix nicht vertreten, weil dafür keine Kostenwerte zur Verfügung stehen. Eine fortlaufende Vervollständigung der Kostendatenbank ist deshalb eines der wünschenswerten Forschungsziele der Zukunft. Die Gliederungssystematik bietet den Raum, um Erweiterungen und anwenderspezifische Ergänzungen aufzunehmen.

6.2 Quellen für Kostenwerte

Folgende Quellen speisen die Kostendatenbank des Bewertungswerkzeugs:

- Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI)
- Kommunen
- Projektpartner
- Standardleistungsbuch-Bau

6.3 Normative Grundsätze

Die normativen Grundsätze legen fest, welche Kostenanteile der verschiedenen Quellen mit differierenden Schwerpunkten bei Datenerhebung und –haltung in die statistische Auswertung der Kostenwerte (im Folgenden: KKW OS) eingehen. Außerdem werden übliche Herstellungs- und Pflegearbeiten festgelegt, damit aus detaillierten Quellen einheitliche Kostenelemente zusammengestellt werden können.
Leitgedanke der Datenerhebung für die Werte der Matrix ist die Bestimmung eines Kostenkennwerts aus verschiedenen Datenquellen, der möglichst sinnvoll mittlere reale Anschaffungs- und Herstellkosten simuliert. Bei der Erstellung von Positionen mit Hilfe des STLB-Bau Dynamische Baudaten gilt als Auswahlregel, für die einzelnen Leistungen übli-

[187] KGSt (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement) (2002): Auszug Kennzahlensystem des Vergleichsrings Grünflächenunterhaltung der Großstädte (veröffentlicht in der online-Datenbank IKO-Netz). http://www.kgst.de, abgerufen am 18.12.2008.

che Positionen zusammenzustellen und im Zweifelsfall nach dem Leitsatz der vorsichtigen Bewertung immer die günstigste und schlichte Variante anzunehmen, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht.
Als normativer Grundsatz gelten die Erhebungsrichtlinien des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern in Stuttgart.[188] Dementsprechend werden die Kostenwerte der einzelnen Quellen daraufhin überprüft, ob sie vollständige Herstellkosten abbilden, zu denen sowohl Kosten für Material, Lohn, Zuschlag für Gemeinkosten als auch ein Zuschlag für Wagnis und Gewinn gehören. Ein Zuschlag von 10 % (überschlägig nach Honorarordnung für Architekten und Ingenieure 2001) für Planung und Überwachung und die jeweils gültige Umsatzsteuer werden folgend durch das Werkzeug addiert und dürfen dementsprechend noch nicht in den Kostenwerten der Quellen enthalten sein. Regionale Unterschiede wurden für die Werte des BKI durch Umrechnung auf einen Durchschnittswert beseitigt. Für alle Kostenwerte wurde als Entstehungszeitraum der Kostenstand 3. Quartal 2006 (der BKI-Quelle) gesetzt, dies deckt sich zeitlich mit der Abfrage der Kommunen und des Projektpartners. Die Werte des STLB-Bau Dynamische Baudaten stammen aus der elektronischen Datenbank (Version 2006/2007). Um eine standardisierte Möglichkeit zu geben, die örtlichen Bedingungen der konkreten Anlage einfließen zu lassen, werden für jeden Flächeninhalt drei Kostenkennwerte ermittelt: für einfache, übliche oder differenzierte Herstellung (siehe 6.4). Damit können die besonderen Verhältnisse der einzelnen Anlage bei der Bewertung berücksichtigt werden:

- Besonders teure/günstige Materialien
- Besonders einfache/aufwändige Bauweise
- Besonders einfache/schwierige Baustellenverhältnisse (Maschineneinsatz, Hanglage)

6.4 Statistische Analyse der Kostendatenbank

Zur Ermittlung der Kostenwerte für die Herstellung der einzelnen Flächeninhalte werden mithilfe der deskriptiven Statistik drei Werte bestimmt, die die Verteilung der Einzelquellen repräsentieren. Um den

[188] Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Objekte. Kosten abgerechneter Objekte. F1 Freianlagen. Köln 2001. Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Objekte. Kosten abgerechneter Objekte. F2 Freianlagen. Köln 2004. Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Objekte. Kosten abgerechneter Objekte. F3 Freianlagen. Köln 2006.

verfälschenden Einfluss von Extremwerten zu minimieren, wird nur der Interquartilbereich (auch: mittlere Streubreite) bestimmt.
Dabei wird für einfache Herstellung der Wert P25 eingesetzt, für übliche der Median und für differenzierte Herstellung der Wert P75. Damit stehen für jeden Flächeninhalt drei differenzierte Richtwerte zur Wahl der Kommunen.
Weitere Einflussfaktoren auf den Wert sind das Alter der Anlage, die Region und das Bundesland, die Mehrwertsteuer, der Zuschlag für Planung und Überwachung und individuelle Wertzu- oder –abschreibungen. Das Werkzeug sichert die automatische Verarbeitung der entsprechenden Voreinstellungen des Nutzers.

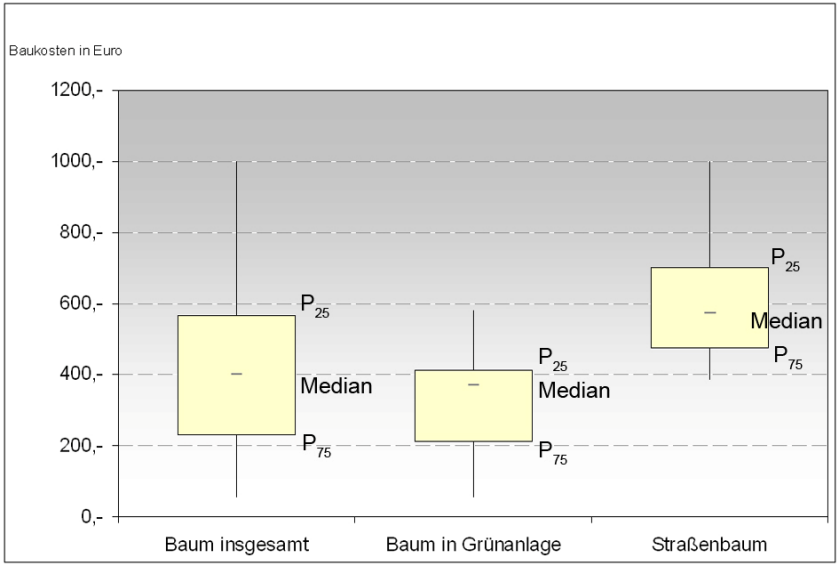


Abbildung 5: Boxplot der Kostenwertsammlung für Baukosten von Bäumen

6.5 Anpassung des Werkzeugs

Die bedarfsgerechte Anpassung des Werkzeugs wurde über drei Wege gesichert: Eine schriftliche Befragung, die Einbindung von Modellkommunen, eine Abstimmung mit der KGSt.
Über eine Befragung aller niedersächsischen Kommunen wurde gewährleistet, dass das Werkzeug die notwendigen Schnittstellen zu vorhande-

nen Datenquellen in den Kommunen vorhält.[189] Auch liegen damit detaillierte Angaben vor über die häufigsten Bewertungsmethoden für die einzelnen Anlagenarten (Park, Sportplatz, Straßenbaum) in den Kommunen und der Stand der Inventarisierung und Bewertung des grünen Vermögens

Die Spezifikation der Softwareentwicklung wurde mit den Modellkommunen Samtgemeinde Oberharz, Hasbergen und Bad Laer (Südkreis Osnabrück) und der Intecon Beratungsgesellschaft (Beratung der Gemeinden des Südkreis Osnabrück bei der Doppikeinführung) abgestimmt und diskutiert.

Objektartenkatalog Freianlagen

		KKW-OS für gemittelte Herstellkosten, inkl. Herstellzeit der Vegetation			eigener KKW der Kommune
		einfach	üblich	differenziert	
	Einheit	€ /Einheit	€ /Einheit	€ /Einheit	€ /Einheit
574.00. Pflanzen					
574.20. Bäume	St.	405,-	755,-	1.037,-	
574.21. Straßenbäume	St.	733,-	1.043,-	1.360,-	
574.22. Bäume in Grünanlagen	St.	388,-	680,-	785,-	
574.30. Sträucher	m^2	24,-	32,-	68,-	
574.31. Bodendecker < 1,00 m	m^2	24,-	32,-	65,-	
574.32. Strauchflächen > 1,00 m	m^2	27,-	36,-	54,-	
574.33. Solitärsträucher	St.	30,-	85,-	96,-	
574.40. Hecken	m^2	32,-	54,-	75,-	
574.41. freiwachsende Hecken	m^2	45,-	56,-	63,-	
574.42. Formhecken	m^2	35,-	59,-	127,-	
574.50. Beete	m^2	17,-	38,-	61,-	
574.51. Rosen	m^2	53,-	64,-	79,-	
574.52. Stauden	m^2	17,-	19,-	45,-	
574.54. Kletterpflanzen	St.	5,-	9,-	13,-	
575.00. Rasen und Ansaaten	m^2	2,-	3,-	5,-	
575.30. Gebrauchsrasen	m^2	2,-	4,-	5,-	
575.40. Landschaftsrasen, Wiesen	m^2	2,-	3,-	4,-	
576.00. Begrünung unterbauter Flächen	m^2	34,-	59,-	67,-	
576.10. extensive Dachbegrünungen	m^2	26,-	35,-	47,-	
576.20. intensive Dachbegrünungen	m^2	62,-	68,-	177,-	

Abbildung 6: Die Kostenkennwerte Osnabrück (KKW-OS) für Pflanzen

[189] Güse, E.: Bewertung der Grün- und Freiflächen bei der Einführung der Doppik – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Der Gemein-dehaushalt (08), 169-176. 2008.

7. Ergebnis
7.1 Ablaufschema der Bewertung

Schritt 1: Inventarisierung des grünen Vermögens
Ein in der Kommune vorhandenes Grünflächenkataster ist vorab auf Datenaktualität, –genauigkeit und –lücken zu prüfen, genau wie die Anforderungen von Import, Konvertierung und Schnittstellenbildung ermittelt werden müssen. Wenn kein Grünflächenkataster vorhanden ist, müssen folgende Pflichtdaten mit dem Werkzeug aufgenommen werden:

- Objektname und Objektschlüssel
- Gesamtfläche des Objekts
- Objektart (Spielplatz, Straßenbaum, Grünanlage, etc.)
- Kostenniveau (Wenn kein Vermerk, dann gilt „üblich“)
- Jahr der Herstellung (auch über Schätzung oder Restnutzungsdauer)
- Flächeninhalte (z.B. Gebrauchsrasen)
- Wert (z.B. 40)
- Einheit (z.B. m²)

Schritt 2: Zuweisung der Kategorien/ Grünflächenkataster zu den Flächeninhalten/ Werkzeug Grüne Doppik in den Stammdaten
Danach müssen die Einstellungen des Werkzeugs an die spezifischen Anforderungen der Kommune angepasst werden. Dies beinhaltet die Übersetzung der Kategorien eines vorhandenen Katalogs in die Bezeichnungen des Objektartenkatalogs Freianlagen im Werkzeug (Eindeutigkeit, Protokoll, Festlegung von auszuschließenden Kategorien). Wenn möglich und gewünscht, folgt die Erstellung einer eigenen KKW-Tabelle. Dabei werden die KKW OS durch kommunale Kostenkennwerte ergänzt, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen (Eintragung von AK/Einheit, durchschnittliche Pflegekosten/Jahr/ bei Vegetation, Dauer der Herstellzeit/bei Vegetation). Daraus berechnet das Programm die eigenen KKW.
Der individualisierte OK Freianlagen kann also enthalten: Flächeninhalte der FH OS mit KKW OS, eigene Flächeninhalte mit eigenen KKW und Kategorien ohne Kosten, die nicht berücksichtigt werden bei der Berechnung. Weitere Optionen müssen einmalig vorab eingestellt werden:

- Wahlweise Bewertung über Festwert (mit oder ohne Wertminderung für Vegetation) oder lineare Abschreibung (bis auf einen Erinnerungswert von 1 €)
- Regionalfaktor
- Abschreibungstabelle (nach Bundesland, Vorgabe kann verändert/ergänzt werden)
- Mehrwertsteuer (Vorgabe kann verändert werden)

Innerhalb des Werkzeugs sind folgende Daten hinterlegt:

- Kostenkennwerte Osnabrück
- Abschreibungstabellen aller Bundesländer (soweit vorhanden)
- Preisindizes für die Bauwirtschaft, Fachserie 17, Reihe 4 des Statistischen Bundesamts
- Regionaler Korrekturfaktor (aus: BKI Objektdaten F3 Freianlagen 2006)
- Mehrwertsteuersatz, aktuell: 19 %
- 10 % - Zuschlag für Planung und Überwachung

Schritt 3: Bewertung des grünen Vermögens
Zur Bewertung sind die Objekte auszuwählen. Der Wert wird jeweils über die Multiplikation der Flächeninhaltsgrößen (in m2/St.) mit den Kostenwerten (reale eigene AHK des Objekts, sonst: eigene KKW, sonst: KKW OS) errechnet. Jedes Objekt (jede Grünanlage, Bsp. Schlosspark) läuft einzeln durch die Berechnung, die je nach Voreinstellung mit den KKW einfach, üblich, differenziert erfolgt.
Zur Bewertung der Pflanzen stehen folgende Möglichkeiten zur Wahl:

- Lineare jährliche Abschreibung des errechneten Wertes bis zum Erinnerungswert 1 €
- Bildung eines Festwerts aus dem errechneten Wert nach der Abschreibung von 50 %
- Bildung eines Gruppenwerts aus dem errechneten Wert ohne Abschreibung

Bei allen weiteren Flächeninhalte kann der errechnete Wert entweder linear abgeschrieben werden bis zum Erinnerungswert 1 € oder es kann nach der Abschreibung von 50 % ein Festwert aus dem errechneten Wert gebildet werden. Die letzten Bewertungsschritte sind folgende:

- Addition der Werte der einzelnen Flächeninhalte eines Objekts
- Addition 10 % Baunebenkosten
- Addition 19 % Mehrwertsteuer
- Addition/Substraktion des spezifischen Wertzuschlags/-abschlags
- Je nach Bundesland: Rückindizierung auf Herstellungsjahr (über Preisindizes für die Bauwirtschaft)
- Addition des Bodenwerts

= Wert des Objekts zum Wertermittlungsstichtag

Schritt 4: Fortschreibung der Werte
Je nach erfolgter Festlegung werden die Werte entweder jährlich angepasst über eine lineare Abschreibung oder der gebildete Festwert wird alle 3-5 Jahre überprüft.

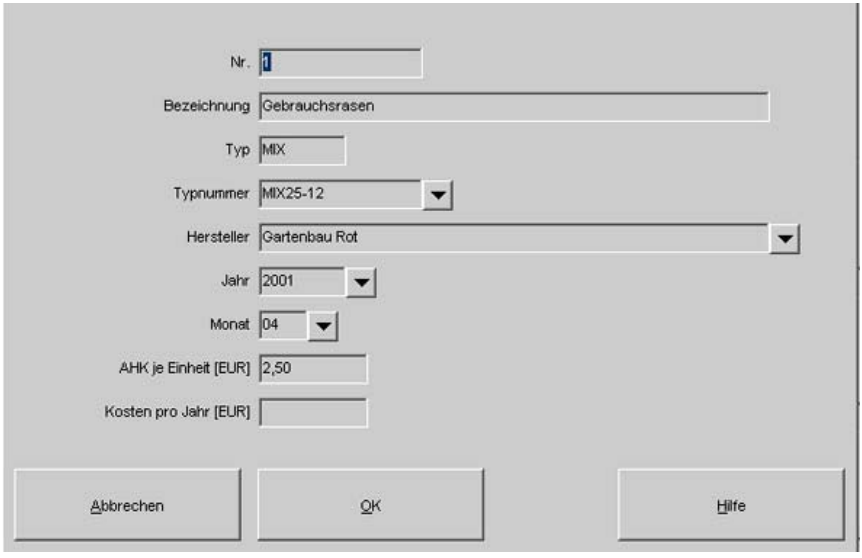


Abbildung 7: Daten-Eingabe im Werkzeug

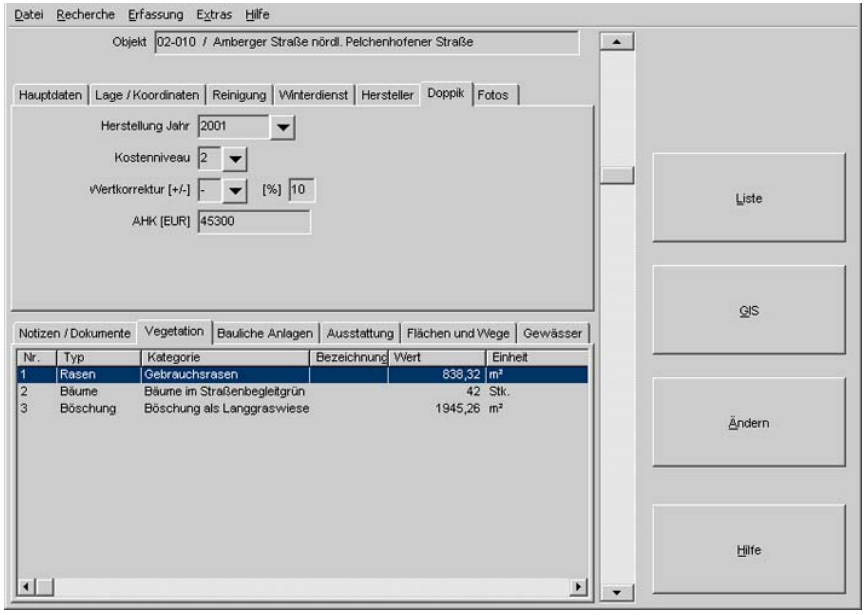

Datei Recherche Erfassung Extras Hilfe
Objekt 02-010 / Amberger Straße nördl. Pelchenhofener Straße
Hauptdaten Lage / Koordinaten Reinigung Winterdienst Hersteller Doppik Fotos
Herstellung Jahr 2001
Kostenniveau 2
Wertkorrektur [+/-] - [%] 10
AHK [EUR] 45300
Notizen / Dokumente Vegetation Bauliche Anlagen Ausstattung Flächen und Wege Gewässer
Nr. Typ Kategorie Bezeichnung Wert Einheit
1 Rasen Gebrauchsrasen 838,32 m²
2 Bäume Bäume im Straßenbegleitgrün 42 Stk.
3 Böschung Böschung als Langgraswiese 1945,26 m²
Liste
GIS
Ändern
Hilfe

Abbildung 8: Bewertung mit dem Werkzeug

7.2 Fazit

Ergebnis des Forschungsprojekts „Grüne Doppik“ sind Kostenkennwerte, die bei einer realistischen Bewertung des grünen Vermögens helfen, wenn keine Anschaffungs- und Herstellkosten zur Verfügung stehen. In der Bewertungssystematik werden außerdem die verschiedenen Anforderungen der Doppik-Einführung in Kommunen und zugleich die Besonderheiten der Wertentwicklung von Vegetation berücksichtigt. Verschiedene Einstellungen ermöglichen eine einheitliche Bewertung und die notwendigen Anpassungen an die Vorgaben der einzelnen Bundesländer.

Eigene Kostenwerte der Kommune können parallel verarbeitet werden, genau wie Anpassungen an die konkreten Objekte des grünen Anlagevermögens vorgenommen werden können. Über die Verbindung mit dem Grünflächenkataster ist die Wertfortführung und Dokumentation gesichert. Ein Benutzerhandbuch navigiert durch die Anwendung und stellt die Hintergrunddaten zusammen. Die Dokumentation des Inventars und der Bewertung wird datensicher vorgehalten und fortgeführt.

Das Werkzeug erleichtert die Bewertung des grünen Vermögens für Kommunen durch die automatisierte Einbindung der Rechtsvorschriften der Bundesländer und die automatische Übernahme vorhandener Daten. Durch die bundesweit mögliche Anwendung ist eine einheitliche Vergleichbarkeit kommunaler Daten erreichbar.
Eine sinnvolle Zusammenfassung und Fortführung der Werte über Objekte wie Stadtpark, Grünzug x und Spielplatz y ermöglicht die budgetorientierte Diskussion der Arbeitsziele zwischen Politik und Verwaltung.

Literaturverzeichnis

Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Objekte. Kosten abgerechneter Objekte. F1 Freianlagen, Köln, 2001

Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Objekte. Kosten abgerechneter Objekte. F2 Freianlagen, Köln, 2004

Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Objekte. Kosten abgerechneter Objekte. F3 Freianlagen, Köln, 2006

Beck´scher Bilanzkommentar, Ellrott, H.; Förschle G.; Hoyos M.; Winkeljohann N. (Hrsg.): Handels- und Steuerbilanz, München, 2006

DIN (Deutsches Institut für Normung) e.V.: DIN 18918. 2002-08. Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen. Berlin, Wien, Zürich, 2002

DIN (Deutsches Institut für Normung) e.V.: DIN 276-1. 2006-11. Kosten im Bauwesen. Teil 1: Hochbau. Berlin, Wien, Zürich, 2006

FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.) (Hrsg.): Richtlinie zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Baumkontrollrichtlinie, Bonn, 2004a.

FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.) (Hrsg.): Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege; Bonn, 2004b.

GALK (Gartenamtsleiterkonferenz beim Deutschen Städtetag) Arbeitskreis Betriebswirtschaft und Organisation der GALK (1995): Empfehlung für eine Grünflächendatei. Anhang des digitalen Leitfadens „Grünflächeninformationsysteme“
http://www.gris.galk.de/, abgerufen am 23.06.2008

Güse, E.: Bewertung der Grün- und Freiflächen bei der Einführung der Doppik – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Der Gemeindehaushalt (08), S. 169-176, 2008

Handelsgesetzbuch (HGB) (1897). zuletzt geändert Oktober 2008

Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure (AIHonO) (1976); zuletzt geändert 2001

IMK (2003a): Sammlung der zur Veröffentlichung freigegebenen Beschlüsse der 173. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 21. November 2003 in Jena; PDF auf der Website der Innenministerkonferenz
(http://www.imk2008.brandenburg.de/sixcms/media.php/1069/031121_imk_173.pdf), abgerufen am: 09.12.2008

IMK (2003b): Anlage 1 zum Beschluss der 173. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 21. November 2003 in Jena. Reform des Gemeindehaushaltsrechts: Von einem zahlungsorientierten zu einem ressourcenorientierten Haushalts- und Rechnungswesen. Bericht. PDF auf der Website des Deutschen Forschungsinstituts für öffentliche Verwaltung Speyer
(http://www.foev-speyer.de/doppik/Downloads/AK%20III%20-%20Bericht%20zur%20Reform%20des%20Gemeindeshaushaltsrechts.pdf), abgerufen am: 18.12.2008

IMK (2003c):Anlage 2 zum Beschluss der 173. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 21. November 2003 in Jena. Gemeindehaushaltsverordnung für ein doppisches Haushalts- und Rechnungswesen: PDF auf der Website des Deutschen Forschungsinstituts für öffentliche Verwaltung Speyer
(http://www.foev-speyer.de/doppik/Downloads/AK%20III%20-%20GemHVO%20Doppik.pdf), abgerufen am: 18.12.2008

KGSt (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement) (Hrsg.): Auf dem Weg in das Ressourcenverbrauchskonzept. Die kommunale Bilanz, Köln, 1997

KGSt (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement) (2002): Auszug Kennzahlensystem des Vergleichsrings Grünflächenunterhaltung der Großstädte (veröffentlicht in der online-Datenbank IKO-Netz).
http://www.kgst.de, abgerufen am 18.12.2008

KGSt und Bertelsmann Stiftung (2008): Rechtsvergleich Doppik. Online-Datenbank. https://doppikvergleich.regioit-aachen.de/mainMenu.html. abgerufen am 09.01.2009

Moog, M.: Waldbewertung. In: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. W. Konold, R. Böcker, U. Hampicke (Hrsg.). 9. Erg. Lfg. 2/03, Loseblattsammlung, Landsberg, 2003

Steidle-Schwahn, A.: Das Management der Pflege öffentlicher Grünflächen. München 2002

Wertermittlungsrichtlinie. Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken (WertR) (2006). Anlage 7: Normalherstellkosten 2000 (NHK 2000)

Wertermittlungsverordnung. Verordnung über Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (WertV) (1988); zuletzt geändert August 1997

Ansätze für die Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften

Dipl.-Ing. Wolfgang Lang
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz

Einleitung

Bauleiter, Techniker[190] und Poliere vertreten das Bauunternehmen auf der Baustelle und sorgen dort im Wesentlichen für die qualitative und terminliche Abwicklung der Bauleistung zu einem festgelegten Budget, sowie die Erfüllung des abgeschlossenen Bauvertrages unter Berücksichtigung behördlicher Bestimmungen. Sie stellen die Führungskräfte im „temporären Unternehmen" Baustelle dar.

Das Aufgabenfeld von Baustellenführungskräften ist sehr anspruchsvoll und weit gespannt. Im Grunde liegen gute Kenntnisse über die einzelnen Aufgaben und Anforderungsprofile vor. Was fehlt sind hingegen strukturierte Ansätze zur Ermittlung der erforderlichen Bauleitungskapazitäten. Kalkulanten eines Unternehmens können für eine Angebotsbearbeitung im Bereich der Einzelkosten der Teilleistung oft auf gut gepflegte unternehmensinterne Datenbanken oder externe Literaturwerte zurückgreifen, jedoch fehlen Quantifizierungsansätze für die Anzahl der benötigten Bauleiter, Techniker und Poliere. Für die Baustellenleitung sind die Belastungen neben der Verantwortung für einen sinnvollen Einsatz der Mitarbeiter, einem rationellen Arbeiten, einer stetigen Prüfung von Ausführungsunterlagen sowie einer nachvollziehbaren Dokumentation u.ä. enorm gestiegen. Besonders daraus leitet sich die Bedeutung der Kenntnis über die tatsächlichen Aufwendungen der Baustellenleitung ab. Dies wird umso bedeutsamer, wenn der geplante Bauablauf durch interne und externe Einflüsse gestört wird. Daraus entstehen zusätzliche Aufwendungen und infolge auch Kosten, insbesondere Lohnkosten, welche entweder die Baukosten für den Auftraggeber erhöhen, ohne dass das Objekt eine Aufwertung erfährt, oder das finanzielle Ergebnis des Auf-

[190] Techniker sind gemäß dem österreichischen Kollektivvertrag Angestellte, die für Abrechnung, Bauführung, Entwurf, Kalkulation, Konstruktion (Statik) und Vermessung gemeinsam oder für einzelne bzw. mehrere dieser Aufgaben Verwendung finden.

tragnehmers verschlechtern. Eine ursachengerechte Kostenverteilung gewinnt somit zusätzlich an Bedeutung.[191]
Im laufenden Forschungsprojekt wird anhand von Leistungsbildern der Umfang der einzelnen Aufgabenbereiche von Baustellenführungskräften dargestellt und die Schnittstellen aufgezeigt. Ein Quantifizierungsansatz für die wirtschaftliche Durchführung eines Bauvorhabens soll entwickelt werden, um eine leistungsgerechte Disposition von Baustellenführungskräften zu ermöglichen. Hierbei liegt die Betrachtung ausschließlich auf der Bauleitung der Unternehmung.

Leistungsbild: Bauleiter

Leistungsbilder beschreiben einen Aufgabenbereich für bestimmte Arbeiten eines Projektes, und werden - als Teil von Honorarordnungen - als Grundlage für die Ermittlung von Honoraren (im Allgemeinen für Ziviltechniker und Architekten) herangezogen. Diese Ziel- und Aufgabenbeschreibungen dienen als Information und Hilfestellung für Auftraggeber und -nehmer, um Leistungen besser zu benennen und zu verstehen bzw. um diese auch vergleichbarer zu gestalten.
Honorarordnungen und Leistungsbilder existieren für die Bereiche der Planung und der Bauüberwachung (z.B. Architekt, Statiker, Gebäudetechnikplaner, etc.) sowie für den Bereich der Konsulenten (Sonderfachleute für z.B. Geologie, Brandschutz, etc.).
Eigene Leistungsbilder für Baustellenführungskräfte eines Unternehmens gibt es innerhalb einer Honorarordnung nicht. Zwar sind die Aufgabenbereiche, vor allem von Bauleitern in der Literatur ausführlich beschrieben, jedoch gibt es Defizite bei der Darstellung der Aufgaben von Bautechnikern und Polieren. In Anlehnung an die HOAI 2009 werden im Rahmen der Forschungsarbeit Leistungsbilder erarbeitet und dargestellt, diese werden einander gegenübergestellt, um auch mögliche Schnittstellen aufzuzeigen.
In Abbildung 1 werden die Leistungen der Leistungsphase 8 „Objektüberwachung (Bauüberwachung)“ der Bauherrschaft nach der HOAI 2009 den Leistungen der Bauleitung des Unternehmens gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass einige Aufgabenbereiche sehr ähnlich sind bzw. eine Zusammenarbeit in vielen Teilaufgaben erforderlich ist.

[191] vgl. Cichos, C.; Heck, D.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, in: Tagungsband 2009: Örtliche Bauaufsicht, Objektüberwachung, Firmenbauleitung; 7. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium; TU Graz, 2009.S151.

Bauleiter der Bauherrschaft

1. Ausschreibung der Leistung
2. Vergabe der Leistung
3. Freigabe der Ausführungsplanung
4. Objektüberwachung
   a) Überwachen der Ausführung des Objektes auf Übereinstimmung mit der Baugenehmigung oder Zustimmung, den Ausführungsplänen, den Leistungsbeschreibungen oder Leistungsverzeichnissen sowie mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik und den einschlägigen Vorschriften.
   b) Mitwirken bei dem Aufstellen und Überwachen eines Zeitplanes.
   c) Mitwirken bei dem Führen eines Bautagebuches.
   d) Mitwirken beim Aufmaß mit den ausführenden Unternehmen
   e) Fachtechnische Abnahme der Leistungen und Feststellen der Mängel
   f) Rechnungsprüfung
   g) Mitwirken bei der Kostenfeststellung, bei Anlagen in Gebäuden nach DIN 276
   h) Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran
   i) Zusammenstellen und Übergeben der Revisionsunterlagen, Bedienungsanleitungen und Prüfprotokolle
   j) Mitwirken beim Auflisten der Verjährungsfristen für Mängelansprüche
   k) Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme der Leistungen festgestellten Mängel
   l) Mitwirken bei der Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnung der bauausführenden Unternehmen

Bauleiter des Unternehmens

1. Verhandlung des Angebots
2. Arbeitsvorbereitung
3. Vergabe Subunternehmerleistungen
4. Bauleitung
   a) Koordinierung von Arbeitskräften und Subunternehmer, Maschinen, Material auf der Baustelle
   b) Führen von Baubesprechungen Sicherheitsmaßnahmen veranlassen und kontrollieren
   c) Soll-Ist-Vergleiche
   d) Nachträge erkennen, dokumentieren, kalkulieren und stellen
   e) Kundenkontakt
   f) Bauunterlagen führen (Lohnzettel, Bauakte, Bautagebuch, Gesprächsnachweise)
   g) Qualitätssicherung der Ausführung und Dokumentation der Qualität
   h) Leistungsfeststellungen
   i) Prüfungen von Aufmaßen und Rechnungen der Nachunternehmer
   j) Leistungsermittlung und Rechnungslegung
   k) Abnahmen
   l) Verfolgung der Erbringung von Restleistungen und der Behebung von Mängeln

Abbildung 1: Gegenüberstellung der Tätigkeiten der Bauleiter der Bauherrschaft und der Bauleiter des Unternehmens (demonstrativ)[192]

[192] weiterentwickelt aus Cichos, C.; Heck, D.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, in: Tagungsband 2009: Örtliche Bauaufsicht, Objektüberwachung, Firmenbauleitung; 7. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium; TU Graz, 2009. S149.

Die Schnittstellen zwischen den teilweise ineinander greifenden Leistungen (z.B. Koordination von Subunternehmern) können mit Hilfe von Leistungsbildern schon in der Projektvorbereitung geklärt und vorgegeben werden. Somit können unklare Schnittstellen bereits in der Angebotsphase aufgezeigt bzw. einer Doppel-/Mehrfachbearbeitung vorgebeugt werden. Abbildung 2 zeigt den Prozess der „Kontrolle von Nachunternehmer“ mit der Darstellung der möglichen Schnittstellen.
Die Kenntnis der zu erbringenden Leistungen von Baustellenführungskräften ist für die Durchführung eines Projektes eine elementare Voraussetzung ebenso wie für die Entwicklung eines Quantifizierungsverfahrens.

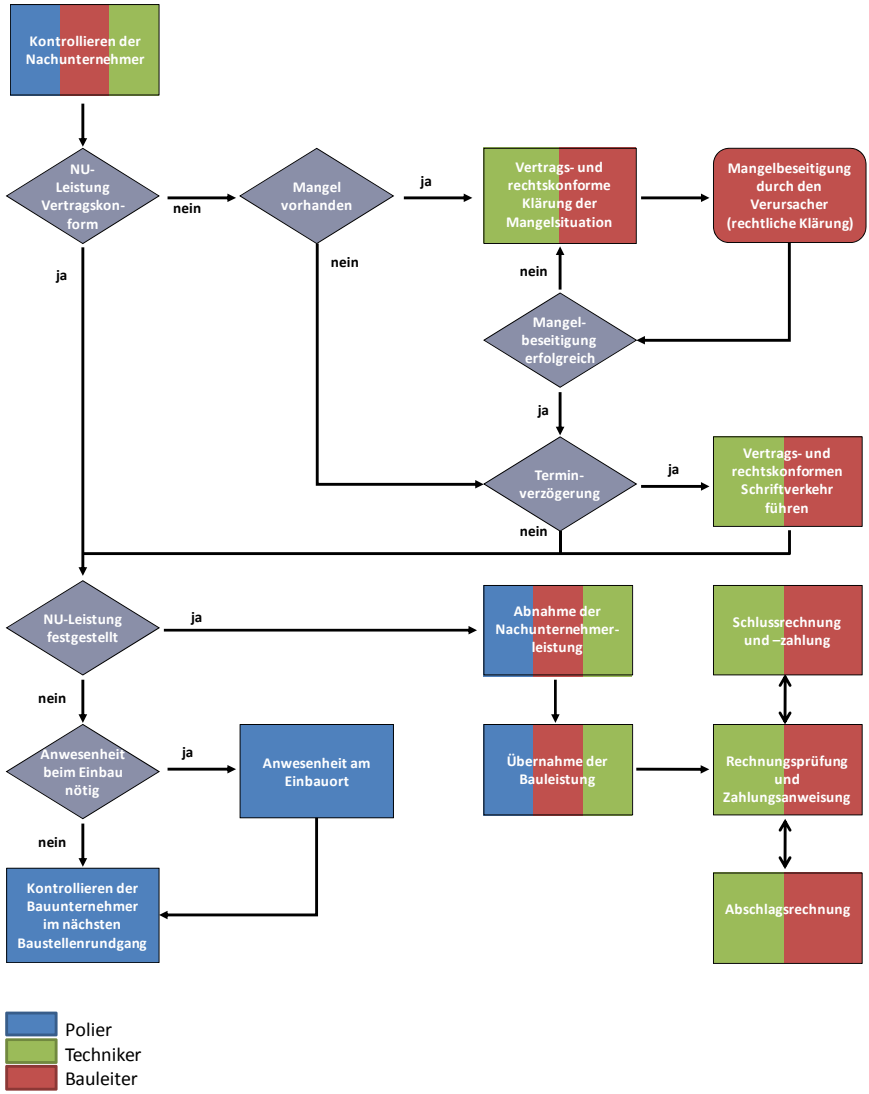


Abbildung 8: Schnittstelle Polier-Techniker-Bauleiter bei der Tätigkeit der Kontrolle der Nachunternehmer[193]

[193] weiterentwickelt aus Cichos, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, TU Darmstadt, Diss., 2007.

Die Kostenkalkulation von Baustellenführungskräften

In der Kalkulation von Bauleistungen werden in der Regel die Kosten von Bauleitern und Technikern den zeitabhängigen Baustellengemeinkosten zugeordnet. Die erforderliche Arbeit kann folglich keiner Teilleistung direkt zugeordnet werden. Die Kosten für Poliere werden bei arbeitsorientierter Produktionsweise im Mittellohn berücksichtigt. Werden hingegen die Arbeiten nicht hauptsächlich vom eigenen Personal ausgeführt, besteht die Aufgabe der Poliere hauptsächlich in der Kontrolle der Nachunternehmer. In diesem Fall werden die Lohn- oder Gehaltskosten der Poliere ebenfalls in den Baustellengemeinkosten berücksichtigt.
Eine Aufstellung der Baustellengemeinkosten zeigt Abbildung 3.

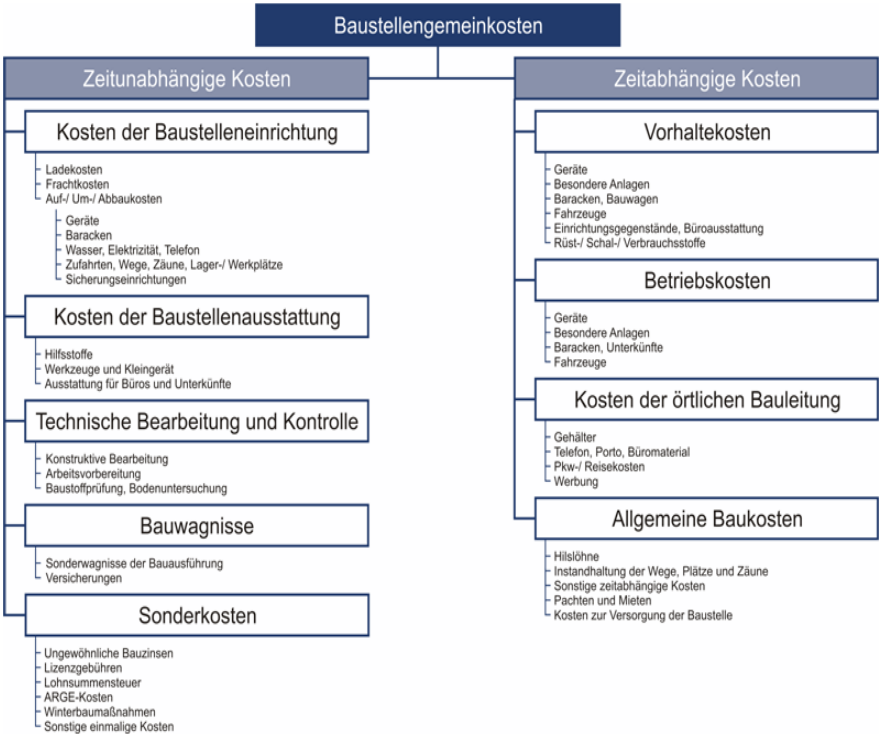


Abbildung 3: Gliederung der Baustellengemeinkosten[194]

[194] In Anlehnung an Zilch, Diederichs, Katzenbach: Handbuch für Bauingenieure, Springer, 2001, S2-65.

Die Kosten der Bauleitung müssen zur Erzielung einer sachgerechten Kalkulation, wie bei allen anderen Leistungen, dem Aufwand nach richtig angesetzt werden, wofür hinreichende Kenntnis der Leistung und der Prozesse der Bauleitung bedeutsam sind. Die Anzahl der benötigten Bauleiter und Poliere für ein Projekt wird oft nur aus Erfahrungswerten der Unternehmer bzw. der Kalkulatoren bestimmt. Die Kalkulation sollte sich aber leistungsgerecht am tatsächlichen zeitlichen Aufwand der Bauleitung orientieren, damit sie nachvollziehbar ist.[195]

Als Grundlage für weiterführende Untersuchungen ist es unerlässlich, die Kostenstruktur von Bauprojekten, in spezieller Hinsicht auf die Baustellengemeinkosten und die Kosten der Bauleitung, zu analysieren.
Existieren in der Literatur Aussagen zur Höhe der Allgemeinen Geschäftskosten (vgl. z.B. Zilch[196] 6-8 % der Auftragssumme), gibt es hingegen kaum Aussagen zur Höhe der Baustellengemeinkosten. Gossow[197] gibt für einen Kostenrahmen im Schlüsselfertigen Hochbau den Bereich für die BGKs mit 12-18 €/m³ an. Schätzungen von Experten nach Gesprächen ergaben eine Bandbreite von 10 -16 % der Auftragssumme.

Im Rahmen einer Voruntersuchung wurde an insgesamt 22 Projekten von 4 verschiedenen Bauunternehmen der Anteil der Baustellengemeinkosten an der Auftragssumme, sowie im Speziellen die Komponente Gehalt (Polier, Techniker, Bauleiter) analysiert.
Dabei wurden die jeweiligen Detail-Kalkulationen (K7-Blätter nach ÖNORM B 2061) der Auftragskalkulation für Baumeisterarbeiten zugrunde gelegt. Bei den Firmen handelt es sich um je zwei Unternehmen aus der Bauindustrie und dem Baugewerbe (KMU).
Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Abbildung 4 ersichtlich. Aufgrund der besseren Vergleichbarkeit und Datensicherheit werden im Rahmen des vorliegenden Beitrages ausschließlich 14 Projekte mit einer Auftragssumme von mehr als 500.000 Euro dargestellt.
In der Voruntersuchung wurde noch keine Trennung nach Sparten durchgeführt; es soll lediglich ein Überblick über die Größenordnungen

[195] vgl. Cichos, C.; Heck, D.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, in: Tagungsband 2009: Örtliche Bauaufsicht, Objektüberwachung, Firmenbauleitung; 7. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium; TU Graz, 2009,S150.
[196] vgl. Zilch, K., Diederichs, D.J., Katzenbach, R.: Handbuch für Bauingenieure: Technik, Organisation und Wirtschaftlichkeit – Fachwissen in einer Hand, Springer, 200, S2-65.
[197] Gossow,V.: Baubetriebspraxis; Leitfaden für die Bauausführung, Springer,1998, S109.

der Baustellengemeinkosten und der Anteil der Gehaltskosten dargestellt werden.

	Projektsumme		Baustellengemeinkosten		Bauleitung	
	Euro	%	Euro	%	Euro	%
Projekt A1	1.089.046	100	173.582	15,94	19.886	1,83
Projekt A2	2.623.321	100	628.671	23,96	35.746	1,36
Projekt A3	1.759.975	100	371.222	21,09	59.417	3,38
Projekt A4	1.464.941	100	295.920	20,20	22.543	1,54
Projekt A5	995.058	100	297.287	29,88	53.730	5,40
Projekt B1	1.615.407	100	250.497	15,51	90.118	5,58
Projekt B2	4.825.295	100	636.024	13,18	309.262	6,41
Projekt B3	6.641.949	100	607.046	9,14	189.200	2,85
Projekt B4	857.388	100	213.131	24,86	73.313	8,55
Projekt B5	596.295	100	145.910	24,47	22.100	3,71
Projekt C1	1.123.020	100	96.661	8,61	14.693	1,31
Projekt C2	1.528.535	100	155.379	10,17	55.723	3,65
Projekt D1	52.210.268	100	7.763.231	14,87	4.954.420	9,49
Projekt D2	18.082.503	100	1.193.828	6,60	995.439	5,50
Durchschnitt (arithm. Mittel)				**17,03**		**4,33**
Zentralwert (Median)				**15,73**		**3,68**

Tabelle 1: Baustellengemeinkosten, Anteil der Gehaltskosten

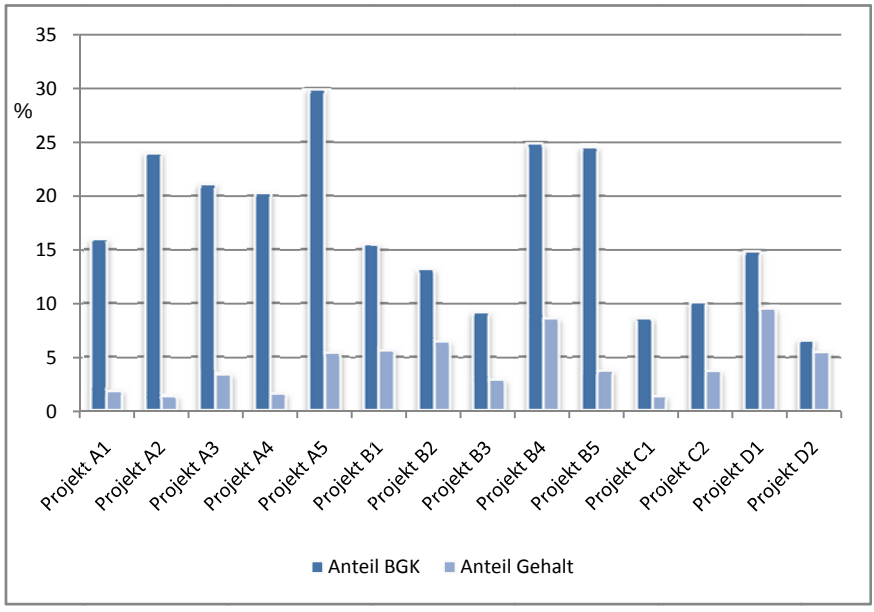


Abbildung 4: Anteile der Baustellengemeinkosten und Gehaltskosten an der Auftragssumme

Im Durchschnitt beträgt der Anteil der Baustellengemeinkosten an der Auftragssumme 17,03 %, jener der Gehaltskosten 4,33 %. Dies bedeutet, dass 25,40 % der BGKs Gehaltskosten sind.

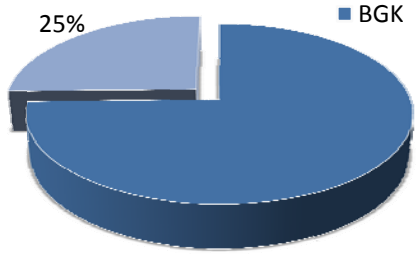


Abbildung 5: Anteile der Gehaltskosten an den Baustellengemeinkosten

Weiterführende Untersuchungen der Kostenstruktur von Projekten im Hinblick auf die Baustellengemeinkosten werden im Zuge der Forschungsarbeit durchgeführt. Dabei soll vor allem auf eine bessere Vergleichbarkeit, sowohl der Projekte als auch der Firmenstruktur geachtet werden.

Eine dafür mögliche Anforderungsliste könnte folgendermaßen gestaltet sein:

- Unterscheidung der Projekte nach
- Art des Bauvorhabens (Wohnbau, Bürobau,…)
- Art der Projektabwicklung (Generalunternehmer, Baumeister)
- Höhe der Auftragssumme
- projektspezifische Besonderheiten (z.B.: spezielle Baugrubensicherung)

Entsprechend der Anforderungen an die Vergleichbarkeit werden noch folgende Informationen und Daten erhoben werden:

- Projektbeschreibung, sowie Kennwerte wie Bruttogrundfläche, Nettonutzfläche, Bruttorauminhalt
- Angebots- bzw. Auftragsleistungsverzeichnis
- Abgerechnete Projektsumme, Summe der Leistungsgruppen
- Leistungsverzeichnis und Kalkulationsblätter der Baustellengemeinkosten
- Unterlagen der Lohnbuchhaltung zur Gehaltsverteilung des Projekts, sowie der Kosten der Gehälter (Polier, Bauleiter, Techniker)
- Zuschlagssätze der Unternehmung
- Unterlagen zur Nachkalkulation und dem Baustellenergebnis

Mit diesen Daten kann auch eine mögliche Abweichung der kalkulierten von den tatsächlichen Kosten der Gehälter eines Projekts ermittelt, und ein für die Kalkulation weiterer Projekte relevanter Zuschlagssatz für den Faktor „Gehalt“ gefunden werden.

Ansätze zur Quantifizierung der Bauleitungskapazität

Planungsarbeit sowie die Arbeit der Bauleitung sind geistige Leistungen, die vor der Leistungserbringung nicht eindeutig und erschöpfend be-

schreibbar sind, sodass die Anbieter solche Leistungen „sicher“ kalkulieren könnten.[198]
Wie bereits beschrieben, helfen Leistungsbilder die Beschreibbarkeit der Leistungen zu verbessern. Eine Bewertung und Quantifizierung der Teilleistungen aus den Leistungsbildern ist dabei oft nur in qualitativer Form möglich.
Eine rein monetäre Auswertung der Gehaltskosten in Abhängigkeit der Gesamtprojektkosten ergibt einen Anhaltswert für die Gesamtleistung von Baustellenführungskräften pro Projektgruppe (z.B. Einteilung nach Höhe der Auftragssumme). Im Sinne einer eindeutigen Beschreibbarkeit und des Weiteren für die Kalkulierbarkeit sollten jedoch alle Teilleistungen aus dem Leistungsbild von Baustellenführungskräften bewertbar sein.

Zusätzlich sind weitere äußere und innere Einflussfaktoren, zu identifizieren die in eine Quantifizierung einfließen sollen.
Ein Beispiel dafür ist die Qualifikation der Führungskraft, welche im Folgenden erörtert wird.

Qualifikation

Der stetige Wandel der technologischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zwingen die Bauleiter, ihre eigenen Kompetenzen ständig weiterzuentwickeln bzw. das Unternehmen im Hinblick auf eine gezielte strategische Unternehmensausrichtung ein Qualifikationskonzept für Baustellenführungskräfte zu erstellen.
Die Auswertung einer empirischen Erhebung von Mieth[199] zum Stand und zur konkreten Ausprägung der Qualifizierung von Unternehmensbauleitern in mittelständischen und großen Unternehmen in Norddeutschland zeigt, dass Unternehmensbauleiter regelmäßig oder auch unregelmäßig in allen befragten Unternehmen qualifiziert werden, dass jedoch mit abnehmender Unternehmensgröße ein Quantifizierungsgefälle festzustellen ist.
Weiter wurde bei der Untersuchung eine typische Soll-Qualifikation (Abbildung 6) für Unternehmensbauleiter ermittelt und einer Ist-Qualifikation, erhoben mittels Fragebogen, gegenübergestellt. Dies ermöglicht den Unternehmen, das Qualifikationspotential ihres Personals besser zu lenken.

[198] Lechner,H.: Kommentar zum Leistungsbild der ÖBA; in: Tagungsband 2009: Örtliche Bauaufsicht, Objektüberwachung, Firmenbauleitung; 7. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium 2009; TU Graz, S104
[199] Vgl. Mieth, P.: Erfolgsfaktor Qualifizierung, in: Fachzeitschrift Bauingenieur 83 (2008)Nr.11, S. 486-494

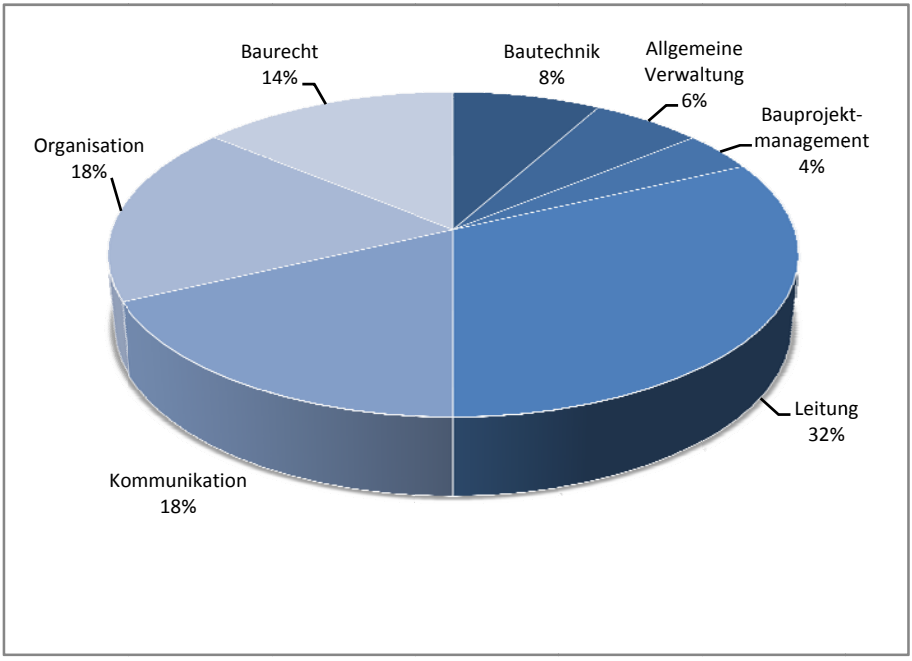


Abbildung 6: Soll-Qualifikation eines Unternehmensbauleiters[200]

Die Qualifikation der Baustellenführungskräfte ist ein wichtiges Kriterium für den Erfolg einer Baustelle. Für die Kapazitätsermittlung während der Angebotsphase ist es für den Kalkulanten schwer absehbar, welche Bauleiter und Poliere tatsächlich zum Einsatz kommen und deren Qualifikation kann zumindest bei Großunternehmen nur sehr schwer eingeschätzt werden.

Ein unternehmensinternes Qualifikationsprofil für jeden Bauleiter, Polier und Techniker, ähnlich dem oben genannten Soll-Ist-Vergleich nach Mieth, könnte nach spezifischen Adaptierungen vom Kalkulanten herangezogen werden, um die Eignung für ein bestimmtes Bauprojekt festzustellen. Typische Kriterien wären dabei z.B. die Anzahl der bisher abgewickelten Baustellen oder die Anzahl der Fortbildungen.

[200] Vgl. Mieth, P.: Erfolgsfaktor Qualifizierung, in: Fachzeitschrift Bauingenieur 83 (2008)Nr.11, S. 491

Die Quantifizierung des Kriteriums der Qualifikation ist sehr komplex und wird als Teil der Forschungsarbeit behandelt.

Ansätze für die Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften

Die Ermittlung der Anzahl von Baustellenführungskräften in der Praxis beruht im Allgemeinen auf Abschätzungen und Erfahrungswerten. Möglichkeiten für Alternativen zeigen Cichos[201], der im Rahmen einer Dissertation Aufwandswerte für Tätigkeiten von Bauleitern ermittelte, und Werner[202], der mit Hilfe von Expertenbefragungen eine Bewertung der identifizierten Einflussfaktoren vornimmt, um Aussagen über die erforderlichen Bauleitungskapazitäten zu treffen. Beide Methoden wurden im Rahmen der Forschungsarbeit bei bisher zwei Projekten auf ihre Anwendbarkeit überprüft. Um genauere Aussagen zu treffen, müssen allerdings noch weitere Projekte einer Validierung unterzogen werden.

Ein neuer Ansatz beruht auf die Berechnungswege für die Honorarermittlung für Architekten und Ingenieurkonsulenten. Dabei werden Daten abgerechneter Projekte als Bauwerksreferenzkosten in Nomogramm- oder Tabellenform dargestellt. Durch ein System von Bewertungspunkten können Einflussfaktoren durch den Kalkulanten eingeschätzt werden. Das Ergebnis ist ein Prozentwert für die Höhe der Gehaltskosten in Abhängigkeit der Projektkosten.
Abbildung 8 zeigt die Auswertung der bisher untersuchten Projekte mit Projektsummen zwischen 500.000 und 5.000.000 Euro. Die dargestellte Kurve ist eine auf Basis der Projektdaten ermittelte mittlere exponentielle Trendlinie.

[201] Cichos, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, TU Darmstadt, Diss., 2007.
202 Werner, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen, TU Darmstadt, Diss., 2001.

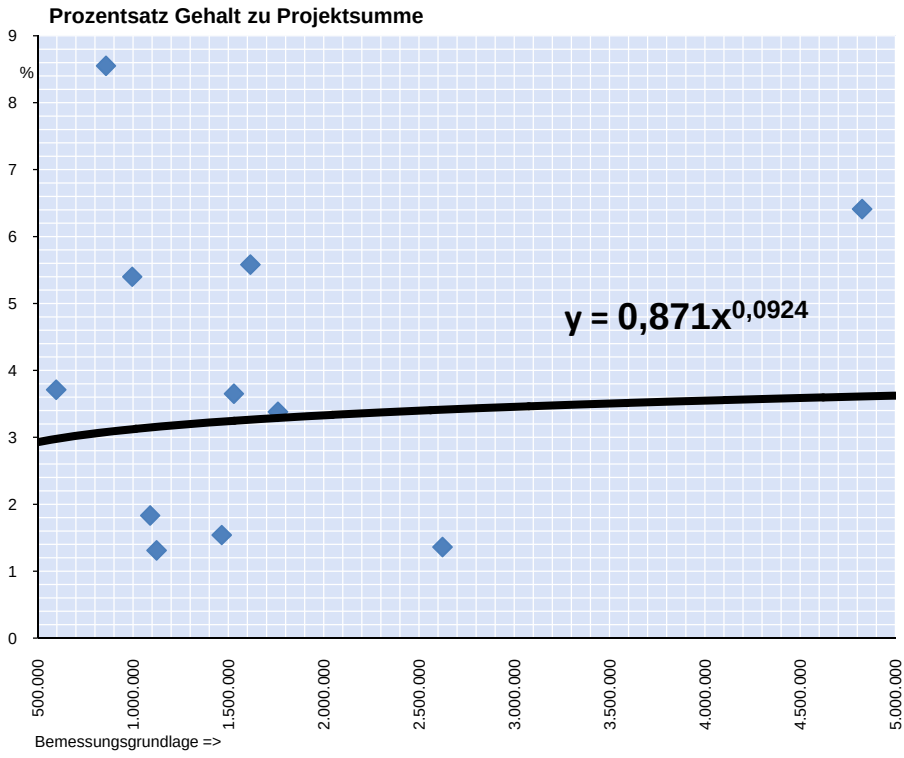


Abbildung 7: Auswertung der bisher untersuchten Projekte inkl. Trendlinie

Mithilfe einer Bewertungsmatrix oder einer Nutzwertanalyse können für die qualitativen Kriterien Punkte vergeben werden. Der Vorteil besteht darin, dass eine Entscheidung systematisch unter Berücksichtigung von qualitativen Einflussgrößen und unter Einbeziehung mehrerer Teilziele getroffen werden kann. Die Entscheidungen sind wesentlich durch die Auswahl der einbezogenen Kriterien, die Festlegung der Gewichtung und die Ermittlung der Zielerfüllungsgrade bestimmt und können somit subjektiv geprägt sein. Eine Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Annahmen, z.B. durch eine Sensibilitätsanalyse, kann daher sinnvoll sein.

Bewertungsmatrix	Anforderungen				
	sehr gering	gering	Durchschnittliches Projekt	hoch	sehr hoch
	0,98	0,99	0	1,01	1,02
Anzahl der zu koordinierenden Subunternehmer					
Anzahl der Behördenschnittstellen					
Bearbeitung der Bauablaufplanung					
Anforderungen an die Termin-/ Kostenvorgabe					
Anforderungen an das Nachtragsmanagement					
…					
Summe:					

Abbildung 8: Bewertungsmatrix (demonstrativ)

Die Punktesumme wird mit der Formel der Trendlinie multipliziert. Die Trendlinie stellt dabei den Mittelwert für die jeweilige Projektsumme dar. Die Multiplikation der Punktesumme mit der Trendlinie ($y = 0{,}871x^{0{,}0924}$*Punktesumme) sowie das Einsetzen der Bemessungsgrundlage ergibt den Anteil der Gehaltskosten für das Bauvorhaben.
Die Anzahl der Baustellenführungskräfte ergibt sich schlussendlich aus der Division der Gehaltskosten aus der Berechnung mit der durchschnittlichen monatlichen (bzw. wöchentlichen) Bauleistung je Bauleiter. Einen Ansatz für diese durchschnittliche monatliche Bauleistung zeigt Nagel (Abbildung 7). Diese Werte werden im Rahmen der Forschungsarbeit validiert.

Unternehmensorganisation	Durchschnittliche monatliche Bauleistung je Bauleiter
kleines Unternehmen	125.000€ - 225.000€
mittleres Unternehmen	225.000€ - 350.000€
großes Unternehmen	350.000€ - 825.000€

Abbildung 9: Durchschnittliche monatliche Bauleistung je Bauleiter [203]

Überforderung der Bauleiter des Unternehmens?

Sind die Baustellenführungskräfte aufgrund von Überlastung nicht mehr in der Lage, den weiteren Bauablauf in sinnvoller Weise und mit zeitlichem Vorlauf zu planen, reduziert sich das gezielte Führen einer Baustelle im Laufe der Bauzeit immer weiter. Diese Situation führt oft zur Zunahme von Fehlern. Der zentralen Forderung des Unternehmens an die Bauleitung, die Baustelle unter beherrschten Bedingungen zu führen und zu überwachen, kann nicht im notwendigen Maße entsprochen werden. Die Auswirkungen von dauerhafter Überforderung bzw. Unterforderung auf das individuelle Leistungsniveau eines Menschen wird in Abbildung 10 verdeutlicht.[204]

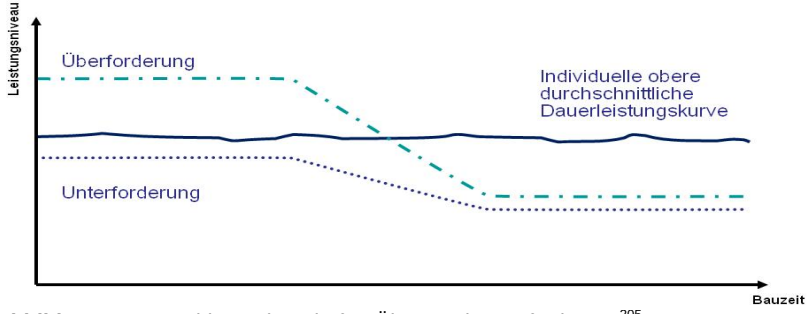


Abbildung 10: Auswirkung dauerhafter Über- und Unterforderung[205]

[203] Nagel, U.: Baustellenmanagement, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1998.
[204] Werner, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen, TU Darmstadt, Diss., 2001.S5.
[205] a.a.O.: S6.

Gerade in der Bauwirtschaft werden Angebotspreise auf ein Niveau gesenkt, das oft die Deckung der Selbstkosten gefährdet. Der Kostendruck wird dabei einerseits an die Nachunternehmer weitergegeben, andererseits spiegelt sich dieser auch durch Unterdeckung im Bereich der Baustellengemeinkosten und Allgemeinen Geschäftskosten wider. Die knappe Kalkulation der Ressource „Baustellenführungskräfte“ wirkt sich oft negativ auf ein Baustellenergebnis aus, da aufgrund einer Überforderung ein bestimmtes Leistungsniveau auf Dauer nicht gehalten werden kann, und bestimmte Tätigkeitsbereiche und Aufgaben vernachlässigt werden müssen.
Eine mögliche Unterdeckung der Gehaltskosten kann durch einen Vergleich mit den Kosten der Bauleitung des Bauherrn dargestellt werden:

Wie bereits in Abbildung 1 verdeutlicht, sind die Tätigkeitsbereiche der Bauleitung des Bauherrn (=örtliche Bauaufsicht ÖBA) sowie der Bauleitung des Unternehmens sehr ähnlich. Aufbauend auf dieser Aussage wurde für 3 Projekte die Honorarempfehlung für die Bauleitung des Bauherrn auf Basis der HOAI 2002 ermittelt und den ausgewerteten Kosten für die Bauleiter des Unternehmens gegenübergestellt.

Die Honorarzonen gliedern sich dabei in:

- Honorarzone I: sehr geringe Planungsanforderungen
- Honorarzone II: geringe Planungsanforderungen
- Honorarzone III: durchschnittliche Planungsanforderungen
- Honorarzone IV: überdurchschnittliche Planungsanforderungen
- Honorarzone V: sehr hohe Planungsanforderungen

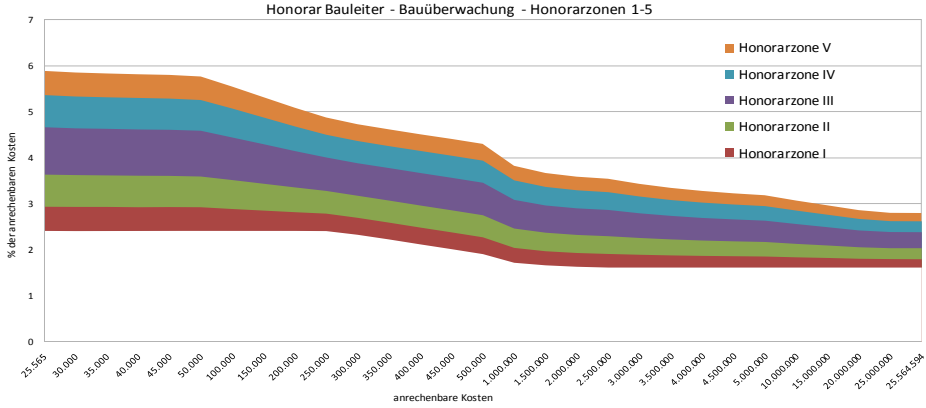


Abbildung 11: grafische Darstellung der Honorarzonen

Die Projekte A4, B2 und B3 wurden jeweils einer Honorarzone zugeordnet. Mit der Projektsumme konnte für jedes Projekt ein Honorarbereich für die ÖBA ermittelt werden.
Auf Seiten des Unternehmens waren bei den Projekten A4 und B2 die Bauleiter nicht über die gesamte Bauzeit auf der Baustelle im Einsatz. Um eine Vergleichbarkeit mit der HOAI zu ermöglichen, werden deswegen alle Bauleiterkosten auf 100% Bauzeit hochgerechnet.

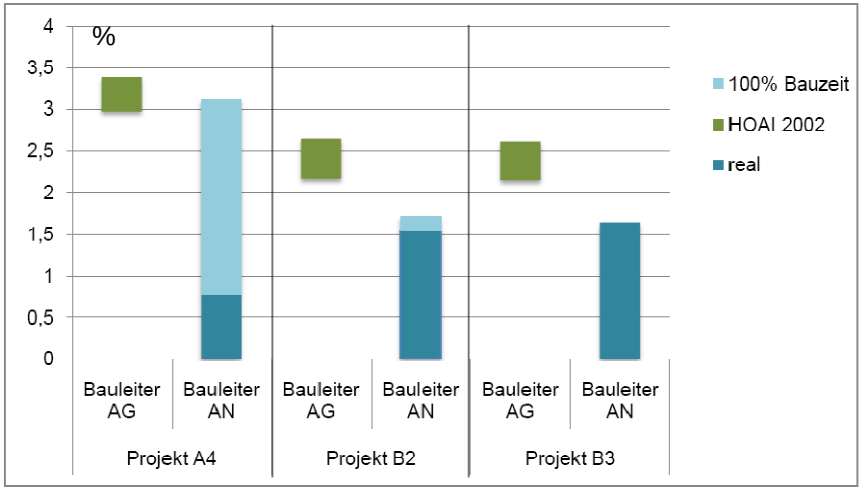


Abbildung 12: Vergleich der Vergütung einer Bauleitung des Bauherrn sowie des Unternehmens

Bei Projekt A4 weichen das Gehalt des Bauleiters AN und das Honorar des Bauleiters AG nur geringfügig voneinander ab. Bei den Projekten B2 und B3 gibt es allerdings erhebliche Abweichungen von bis 37 %.
Zwar müssen um genauere Aussagen zu treffen noch weitere Projekte untersucht werden, doch zeigt sich die Tendenz, dass die Gehaltskosten des Bauunternehmens prozentuell weniger Anteile an den Gesamtprojektkosten haben, als das Gehalt von Bauleitern des Bauherrn.

Fazit

Der optimale Einsatz von Ressourcen ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Projekte aller Art. Für die Ressourcen „Stoffe“ und „Betriebsmittel“ sind bereits zahlreiche Berechnungsmethoden bekannt. Auch die Ressource „Mensch“ kann im Bereich der gewerblichen Mitarbeiter durch Untersuchungen der Aufwandswerte bereits im Vorfeld sehr gut abgeschätzt werden.
Bei der Bemessung der erforderlichen Kapazitäten von Baustellenführungskräften gibt es allerdings noch Defizite. Kalkulanten müssen daher ihren Einschätzungen und Erfahrungen Vertrauen schenken.
Mit der Forschungsarbeit soll das weit gespannte Aufgabenfeld von Baustellenführungskräften dargestellt, sowie ein Verfahren für eine Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften entwickelt werden. Eine Validierung und Prüfung der ermittelten Parameter und Einflussgrößen in Zusammenarbeit mit Bauunternehmen, soll den Bezug zur Praxis gewährleisten.

Literaturverzeichnis

Cichos, C.; Heck, D.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, in Tagungsband 2009: Örtliche Bauaufsicht, Objektüberwachung, Firmenbauleitung; 7. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium; TU Graz, 2009

Cichos, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung, TU Darmstadt, Diss., 2007

Werner, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen, TU Darmstadt, Diss., 2001

Lechner,H.: Kommentar zum Leistungsbild der ÖBA; in Tagungsband 2009: Örtliche Bauaufsicht, Objektüberwachung, Firmenbauleitung; 7. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium 2009; TU Graz

Mieth P.: Erfolgsfaktor Qualifizierung in Bauingenieur 83 (2008)Nr.11.
Gossow, V.: Baubetriebspraxis; Leitfaden für die Bauausführung, Springer,1998

Zilch, K., Diederichs, D.J., Katzenbach, R.: Handbuch für Bauingenieure: Technik, Organisation und Wirtschaftlichkeit – Fachwissen in einer Hand, Springer, 2001

Steigerung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden

Prof. Dr.-Ing. Architektin Antje Junghans,
Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences

Bund, Ländern und Kommunen stehen immer weniger Steuereinnahmen für den laufenden Betrieb und die Instandhaltung des öffentlichen Gebäudebestands zur Verfügung. Andererseits erhöhen die ständig steigenden Energiepreise den Druck, die Gebäude nicht nur instandzuhalten, sondern deren Energieeffizienz zu steigern. Maßnahmen zur Energieeinsparung und der damit verbundenen CO_2-Reduktion sind wichtige Beiträge zur Sicherung der Energieversorgung und für den nationalen und globalen Klima- und Umweltschutz und als vordringliches gesellschaftliches Ziel anzusehen. Für die Steigerung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden fehlen bisher ganzheitliche Strategien. Das entwickelte Verfahren schließt diese Lücke und stellt politischen Entscheidungsträgern ein einfach zu handhabendes Tool zur Verfügung. Das Verfahren ermöglicht, die optimale Balance zwischen Ökologie und Wirtschaftlichkeit zu finden, und ist auf die Bedürfnisse der Kommunen mit stetig sinkenden Budgets zugeschnitten.

1. Ausgangslage und Zielsetzung

Ständig steigende und schwankende Energiepreise erfordern die Entwicklung von nachhaltigen Strategien, um den Energieverbrauch von Gebäuden zu reduzieren. Jede erreichbare Energieeinsparung reduziert den Verbrauch von nichterneuerbaren Energieträgern, z.B. Öl, Gas oder Kohle. Dadurch werden CO_2-Emissionen reduziert und das Klima und die Umwelt geschützt. Energieeinsparungsmaßnahmen sichern die zukünftige Energieversorgung und sind ein globales gesellschaftliches Ziel. Diese Aufgabe ist von hoher Bedeutung.

Maßnahmen zur Verbesserung von privatfinanzierten Gebäuden, insbesondere von Wohngebäuden, werden bereits umgesetzt, um den Immobilienwert zu erhalten oder die Marktattraktivität zu verbessern. Die zunehmende Anzahl von gewerblichen Immobilienangeboten und der sinkende Bedarf an Büroflächen veranlassen Investoren dazu, neue Strategien zu verfolgen um wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Nachhaltigkeitszertifizierung von Bürogebäudeneubauten hat in den letzten Jahren zu-

nehmend an Bedeutung gewonnen. Bei diesen Verfahren spielt jedoch weiterhin die wirklich nachhaltige, substanzielle Entwicklung der Bestandsimmobilien eine untergeordnete Rolle. Es bleibt zu erwarten, dass mit zunehmender Flächen- und Ressourcenknappheit einer Steigerung der Marktattraktivität des Gebäudebestandes eine immer größere Bedeutung zukommen wird.
Für die Steigerung der Energieeffizienz von großen Gebäudebeständen sind ganzheitliche Strategien erforderlich. Bisher gibt es keine geeigneten Verfahren. Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte „Facility Energy-efficiency Evaluation Prozess-Modell“ (FEE-Modell) schließt diese Lücke. Das FEE-Modell ermöglicht die systematische Erfassung und Bewertung des Energieverbrauchs von Bestandsgebäuden, deren kontinuierliche Energieeffizienzsteigerung und den Nachweis der erreichten Energieeinsparungen. Mit dem FEE-Modell können Lösungen für die energiesparende Bewirtschaftung und nachhaltige Entwicklung von Gebäudebeständen erarbeitet werden. Das Modell liefert Antworten auf die Fragen:

- Welches Gebäude hat die höchsten Einsparpotenziale?
- Welche Energiesparmaßnahmen sind am effektivsten?
- Wie hoch sind die Energieeinsparpotenziale?
- Können die Modernisierungskosten durch die laufenden Energiekosteneinsparungen in absehbarer Zeit gedeckt werden?
- Welches Budget wird für die Modernisierung benötigt?

Das neue Verfahren kann die öffentliche Verwaltung zukünftig dabei unterstützen, die Energieeffizienz von Gebäuden in der Betriebs- und Nutzungsphase zu bewerten, nachhaltige Modernisierungsstrategien zur Energieeffizienzsteigerung zu entwickeln und diese umzusetzen. Einige wenige, einfach zu bestimmende Gebäudeparameter liefern einen Überblick über die erreichbaren Einsparpotenziale, wenn z.B. eine Modernisierung auf Niedrigenergiehausstandard durchgeführt wird. Dabei werden bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen sowie deren Investitions- und Folgekosten betrachtet. In kurzer Zeit kann damit ein ganzheitliches Konzept für die Planung, Umsetzung und Überprüfung von Energieeffizienz steigernden Maßnahmen entwickelt werden, das den gesamten Gebäudelebenszyklus berücksichtigt.
Bislang verfügbare Verfahren sind entweder nur auf den Energieverbrauch in der Betriebs- und Nutzungsphase oder der Planungsphase von Gebäuden ausgerichtet. Einen systematischen Vergleich des realen

Energieverbrauchs mit dem prognostizierten Energiebedarf sehen die verfügbaren Methoden nicht vor. Es ist somit nahezu unmöglich, die Qualität der energetischen Gebäudemodernisierung von der Planung bis zur Inbetriebnahme schrittweise zu überprüfen und zu steuern. Die Vorteilhaftigkeit des neuen Modells besteht in einer nachvollziehbaren und transparenten Energieeffizienzanalyse für die Modernisierung von Bestandsgebäuden.
Die grundlegenden Modellanforderungen decken die Anforderungen von Facility Managern ab:

1. Ganzheitliche Sichtweise des Facility Managements
2. Lebenszyklusorientierung
3. Effiziente Arbeitsprozesse
4. Zielsetzung und Ergebniskontrolle

1.1 Ganzheitliche Sichtweise des Facility Managements

Das Modell soll organisatorische, technische, ökologische und ökonomische Einflussbereiche zur Verbesserung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden umfassen. Die im Facility Management verankerte ganzheitliche Sichtweise berücksichtigt die Gebäudenutzung, Betriebsprozesse, den Einfluss des Bauwerks und seiner Technischen Ausstattung sowie den Gebäudestandort. Daraus entwickelte Modellanforderungen sind: 1. Nutzungsprozesse, 2. Standort, 3. Betriebsprozesse und 4. Bauwerk und TGA.

1.2 Lebenszyklusorientierung

Die Zielsetzung des Modells ist es, nachhaltige Strategien zu entwickeln, die im Gebäudelebenszyklus umgesetzt werden können. Dabei sind Investitions- und Folgekosten in unterschiedlichen Lebenszyklusphasen zu berücksichtigen (weitere Modellanforderungen sind: 5. Integrale Betrachtung, 6. Lebenszykluskosten).

1.3 Effiziente Arbeitsprozesse

Die durchgängige Prozessorientierung des FEE-Modells anstelle der Bearbeitung von vielen Einzelfallstudien unterstützt die tägliche Arbeit des Facility Managements. Der Modelleinsatz soll zu einer möglichst geringen zusätzlichen Arbeitsbelastung führen und ohne große Investitionen möglich sein. Dies kann nur erreicht werden, wenn verfügbare Informationen und Ressourcen bestmöglich nutzbar gemacht werden. Informations- und Kommunikationstechnologie unterstützen die Zusam-

menarbeit von mehreren Abteilungen und die Integration von externen Experten. In das Modellkonzept werden Qualitätsüberprüfungen integriert, um die erforderliche Prozessqualität sicherzustellen und einen ständigen Wissenszuwachs zu generieren (weitere Modellanforderungen sind: 7. Datenerfassung, 8. EDV-Unterstützung, 9. Fortschreibbarkeit).

1.4 Zielsetzung und Ergebniskontrolle

Das Modell ist zudem darauf ausgerichtet, konkrete Ziele zu setzen, deren Zielerreichung stetig zu überprüfen und zu steuern. Auf Basis von Energiekennwerten werden die Ausgangslage beschrieben, mögliche Einsparpotenziale ermittelt und die Steigerung der Energieeffizienz bewertet. Kennwertvergleiche werden genutzt, um die architektonischen, technischen und organisatorischen Verbesserungen monetär zu bewerten. Durch die Verwendung von Kennwerten ist es möglich, Kostenprognosen und ökologische Auswirkungen der geplanten energetischen Verbesserungen über längere Zeiträume zu erstellen (Abschließende Modellanforderungen sind: 11. Kostenprognosen und 12. Effizienznachweis).

Das theoretisch entwickelte Modell wird zur Bewertung von vier kommunalen Gebäuden angewendet, um dessen praktischen Nutzen nachzuweisen. Als besonders nützlich für die praktische Modellanwendung erweist sich die Softwareapplikation mit marktüblicher Tabellenkalkulationssoftware. Die im Praxistest erzielten Ergebnisse werden auf Plausibilität überprüft. Hierzu erfolgt eine Gegenüberstellung des ermittelten Energiebedarfs mit dem realen Verbrauch und statistischen externen Verbrauchskennwerten (vgl. Ages 2008). Übereinstimmungen und Abweichungen werden diskutiert und Verbesserungsmöglichkeiten abgeleitet. Darüber hinaus werden im Rahmen von Sensitivitätsanalysen die wesentlichen Modell-Eingabeparameter systematisch variiert und so deren Wirkungsgrad in Bezug auf das Gesamtergebnis überprüft. Die Erkenntnisse aus der Sensitivitätsanalyse werden zur Weiterentwicklung des Modells, insbesondere zur Berücksichtigung von unterschiedlichen Genauigkeitsanforderungen für die Eingabeparameter umgesetzt.

2. Stand des Wissens

Zur Entwicklung einer ganzheitlichen Methodik für die Energieeffizienzsteigerung von Gebäudebeständen werden aktuelle Erkenntnisse in den folgenden vier Bereichen berücksichtigt:

1. Energiepolitik mit den aktuellen inhaltlichen Schwerpunkten: Internationale Klimaschutzziele, Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Verpflichtung zur Ausstellung von Energieausweisen, Energiebedarfsermittlung in den Systemgrenzen Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie (vgl. EU Gebäuderichtlinie 2002, Energieeinsparverordnung EnEV 2007 und 2009, DIN V 18599, Krimmling 2007, Hirschberg 2008).

2. Kommunales Energiemanagement mit Fokussierung auf: Energieverbrauchserfassung und -analyse, Energieverbrauchsoptimierung, Energieeinsparcontracting, Benchmarking mit Energieverbrauchskennwerten (vgl. Duscha 1999, OTTI 2008, VDI 3807, ages 2008, BMVBS 2008).

3. Lebenszykluskostenrechnung unter Berücksichtigung von: Baukosten, Nutzungskosten, Kennzahlenermittlung, Kostenprognose, finanzmathematische Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung (vgl. Riegel 2004, Stoy 2005, Pelzeter 2006, Naber 2002)

4. Nachhaltigkeitsbewertung mit den Schwerpunkten: Nutzwertanalyse, Erstellung von Gebäudepässen, ökologische und ökonomische Bewertungsverfahren, Nachhaltigkeitszertifizierung (vgl. Diederichs 2000, 2005, 2006, Getto 2002, Streck 2004, DGNB 2009)

Die durchgeführten Literaturrecherchen und Experteninterviews ergaben, dass bisher keine wissenschaftliche Arbeit zur ganzheitlichen Energieeffizienzoptimierung von Gebäudebeständen vorliegt. Wesentliche Einflussbereiche für die Energieeffizienz im Gebäudebestand sind: Die Gebäudenutzung, der Standort, das Gebäudemanagement, die Bausubstanz und die technische Ausstattung. Für die zu entwickelnde ganzheitliche Methodik sind die folgenden bekannten Verfahren zu berücksichtigen:

1. Die Benchmarking-Methode
2. Die Berechnungsverfahren der Energieeinsparverordnung
3. Die Contracting-Methode
4. Das Energiemanagement
5. Die Barwertmethode

Die vertiefende Analyse des verfügbaren Wissensstandes erforderte eine Präzisierung der Modellanforderungen. Auf dieser Basis wurden

dann Übereinstimmungen und Unterschiede zu den bekannten Verfahren überprüft. Damit wird nachvollziehbar dargestellt, in welchem Umfang vorhandenes Wissen für die Modellentwicklung verwendet werden kann oder weiterentwickelt werden soll. Der Vergleich der zuvor aufgestellten Modell-Anforderungen (vgl. Abschnitt 1) mit den fünf vorhandenen, oben beschriebenen Methoden führt zusammenfassend zu folgendem Ergebnis:
Keine der fünf Methoden erfüllt die Modellanforderungen vollständig. Die Contracting Methode und die Energiemanagement Methode zeigen die höchste Übereinstimmung mit den Modellanforderungen (10 bzw. 9 von 12 Modellanforderungen werden erfüllt, d.h. 83% bzw. 75%).
Keine der Modellanforderungen wird von allen fünf vorhandenen Methoden erfüllt. Jede einzelne Methode trägt unterschiedlich stark zur Modellentwicklung bei. Die meisten Informationen sind für die folgenden Bereiche verfügbar: Gebäude und technische Ausrüstung, IT-Unterstützung, integriertes Qualitätsmanagement, Zielkennwerte und Kostenprognose. Die wenigsten Beiträge sind verfügbar für: Effizienznachweis, Lebenszykluskosten und Nutzungsprozesse (Integrierbar sind Teilaspekte von jeweils 2 der insgesamt 5 untersuchten Methoden, d.h. 40%).

3. Modellentwicklung

Die Modellentwicklung erfolgt auf der Grundlage der in den Abschnitten 1 und 2 dargestellten Ergebnisse. Es wurden insgesamt zwölf Modellanforderungen definiert, um die Energieeffizienz und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung von vorhandenen Gebäuden zu bestimmen. Die wichtigsten fünf bekannten Methoden wurden hinsichtlich Übereinstimmungen mit diesen Modellanforderungen überprüft und Möglichkeiten zur Integration von Teilaspekten aufgezeigt. Im Ergebnis der Modellentwicklung wird eine ganzheitliche Methode zur Energieeffizienzanalyse vorgestellt, die in die folgenden vier aufeinander aufbauenden Hauptprozesse gegliedert ist:

1. Gebäudeauswahl
2. Gebäudeanalyse
3. Maßnahmenidentifizierung
4. Umsetzungsempfehlung

3.1 Gebäudeauswahl

Es ist erforderlich aus dem großen Bestand, den z.B. Kommunen in der Regel zu verwalten haben, diejenigen Gebäude auszuwählen, deren energetische Verbesserung besonders vorteilhaft ist. Die Gebäude mit dem höchsten Einsparpotenzial werden durch die Beantwortung der folgenden Fragen ausgewählt:

- Ist das Gebäude zentral beheizt?
- Wurde das Gebäude vor 1984 errichtet oder modernisiert?
- Hat das Gebäude eine hohe Nutzungsintensität, z.B. wie viele Nutzungsstunden pro Jahr?
- Zählt es zu den größeren Gebäuden, d.h. wie groß ist die Bruttogrundfläche?

Jede Antwort auf die oben genannten Fragen wird mit Punkten bewertet. Anhand der Punktsumme pro Gebäude wird eine Priorisierung vorgenommen. Je höher die Punktzahl, desto höher ist das erwartete Einsparpotenzial.

3.2 Gebäudeanalyse

Die Gebäudeanalyse ist durch einen Vergleich des vorhandenen Gebäudes „Ist-Zustand“ mit einem als erreichbar definierten modernisierten Gebäudezustand „Soll-Zustand“ gekennzeichnet. Zunächst werden die folgenden Daten zur Bewertung des Ist-Zustands“ erhoben:

- Energieträgerart, Energieverbrauch und -kosten im definierten Basisjahr
- Angaben zur Gebäudegeometrie
- Außenfläche der Gebäudehülle und ihrer Bauteile
- Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile
- Angaben zur Technischen Gebäudeausrüstung
- Standortbedingungen
- Nutzungs- und Betriebsinformationen

Als Zielvorgabe für den „Soll-Zustand“ wird eine energetische Modernisierung entsprechend Niedrigenergiehausstandard definiert und mit entsprechenden Kennzahlen für die architektonische und technische Qualität beschrieben. Das gebäudespezifische Energieeinsparpotenzial wird als Differenz des Energiebedarfs im „Ist-Zustand“ und im „Soll-Zustand“ ermittelt und als Energiemenge in Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a)

angegeben. Die monetäre Bewertung erfolgt unter Verwendung des im Basisjahr ermittelten Energiekostenkennwerts. Aus den erzielbaren Einsparungen wird unter Berücksichtigung von kalkulatorischer Verzinsung und einer üblichen Nutzungsdauer der Barwert der gesamten Einsparungen errechnet. Im Ergebnis des Prozessschrittes 2 „Gebäudeanalyse“ liegen somit die folgenden Bewertungsergebnisse zum untersuchten Bestandsgebäude vor:

- Heizleistung im „Ist-Zustand“ und „Soll-Zustand“
- Heizenergiebedarf im „Ist-Zustand“ und „Soll-Zustand“
- Jährliches Energie- und Kosteneinsparpotenzial
- Barwert der gesamten Einsparungen in einem definierten Betrachtungszeitraum und mit Berücksichtigung von kalkulatorischer Verzinsung.

3.3 Maßnahmenidentifikation

Die ermittelten Kosteneinsparungen können nun den erwarteten Investitionskosten für die Umsetzung der Modernisierungsmaßnahmen gegenübergestellt werden. Dabei werden die unterschiedlichen Modernisierungsvarianten in gering-, mittel- und hochinvestive Maßnahmen gegliedert. Die wichtigsten Energieeffizienz steigernden Maßnahmenarten sind:

- Organisatorische Maßnahmen
- Technische Modernisierung
- Modernisierung der Bausubstanz

Die organisatorischen Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudenutzung umfassen z.B. Veränderungen der Nutzungsintensität, Nutzungsdauer und des Nutzerverhaltens. Die Betriebsweise kann z.B. durch Nachabsenkung, Veränderungen der Heizkreise und Raumtemperaturen optimiert werden.
Die technische Gebäudeausrüstung kann verbessert werden, indem die Heizenergieerzeugung, z.B. Austausch Heizkessel, Wechsel des Energieträgers, die Wärmeverteilung im Gebäude (z.B. Dämmung der Leitungen), die Wärmeübergabe (z.B. Austausch der Heizkörper), und die Kontroll- und Steuerungseinheiten (z.B. Mess- Steuer- und Regeltechnik), optimiert wird.

Die Modernisierung der Bausubstanz betrifft vor allem die Gebäudehülle. Der Zustand und energetische Verbesserungen folgender Bereiche sind besonders zu berücksichtigen:

- Dachdämmung und Dämmung der obersten Geschoßdecke
- Wärmedämmung der Gebäudeaußenwände
- Modernisierung der Fenster, z.B. Austausch der Verglasung, Fenster inkl. Rahmen
- Wärmedämmung des untersten Fußbodens oder der Kellerdecke.

3.4 Umsetzungsempfehlung

Die systematische Vorgehensweise des Prozessschrittes 4 „Umsetzungsempfehlung“ ist erforderlich, um die Energieeffizienz von großen Gebäudebeständen zu steigern. Kennwerte erlauben eine Priorisierung der Modernisierungsmaßnahmen und bilden die Basis für das weitere Vorgehen. Die Umsetzungsempfehlung ist in die folgenden Arbeitsschritte untergegliedert:

1. Berechnung der Einsparungskosten
2. Bewertung der Maßnahmeneffizienz
3. Auswahl von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen

Die sogenannten „Einsparkosten“ (ESPARKO) sind Kennwerte, die auf Basis der zu erwartenden Investitionskosten für die Modernisierung und den damit erzielbaren Energieeinsparungen gebildet werden. Die Kosten je eingesparter Kilowattstunde Energie können mit den realen Energiepreisen verglichen werden. Die Maßnahmeneffizienz der Modernisierungsmaßnahmen ist somit unmittelbar ablesbar.

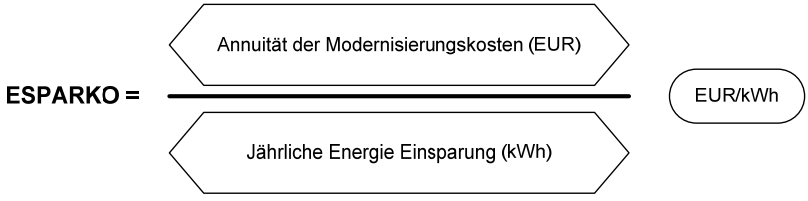


Abbildung 1: Berechnung der Einsparkosten (ESPARKO)

Soll eine Reihung der Maßnahmeneffizienz als Grundlage für die Auswahl von kurz-, mittel- und langfristig umzusetzenden Maßnahmen vor-

genommen werden, werden Maßnahmeneffizienzfaktoren (MEFFI) durch Gegenüberstellung von Einsparkosten zu Energiekosten ermittelt. Ein Maßnahmeneffizienzfaktor kleiner 1 bedeutet, dass die Kosten für die Energieeinsparmaßnahmen geringer sind, als die laufenden Energiekosten. Eine Umsetzung der Maßnahmen ist somit vorteilhaft.

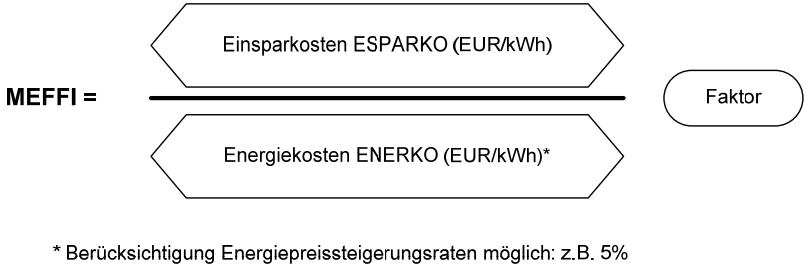


Abbildung 2: Berechnung des Maßnahmeneffizienzfaktors (MEFFI)

Das FEE-Modell wurde als „One-Page-Management-Tool“ mit Standardsoftware für die testweise Anwendung in der Praxis umgesetzt. Die Entscheidungsfindung wird durch die grafischen Darstellungen von architektonischen, technischen oder organisatorischen Verbesserungspotenzialen auf einer Seite erleichtert. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die Interaktivität, die es erlaubt, unterschiedliche Varianten zu testen, bevor die optimale Lösung ausgewählt wird.

Einsparkosten Modernisierung Niedrigenergiehaus

	Bauteil-fläche	Netto-Investition Kostenkennwert	Netto-Investition	Annuität der Investition (15 Jahre, 6%)	Barwert EINSPAR	Energie-einsparung	ESPARKO
Bauteile und TGA	m^2	EUR/m^2	EUR	EUR/a	EUR	kWh/a	EUR/kWh
o. Geschossdecken/Flachdächer	726,72	20,00 €	14.534,45 €	1.496,51 €	8.041,25 €	7.096,71	0,21 €
Kellerdecken/Fußboden	726,72	20,00 €	14.534,45 €	1.496,51 €	23.357,91 €	11.039,32	0,14 €
Außenwand	362,80	50,00 €	18.139,80 €	1.867,72 €	11.374,05 €	4.133,31	0,45 €
Fenster	155,48	400,00 €	62.193,60 €	6.403,62 €	4.505,92 €	13.496,51	0,47 €
Technische Gebäudeausrüstung	726,72	100,00 €	72.672,25 €	7.482,54 €	5.352,02 €	11.021,17	0,68 €
Summe			**182.074,55 €**	**18.746,90 €**	**52.631,15 €**	**Mittelwert**	**0,39 €**

Abbildung 3: Tabellenblatt zur Ermittlung der Einsparkosten (ESPARKO)

Die klare Trennung von Eingabe-, Berechnungs- und Bewertungstabellenblättern bildet die Grundlage des One-Page-Management-Tools. Die Eingabeblätter sind außerdem so gegliedert, dass Daten aus unterschiedlicher Herkunft effizient erfasst und zusammengestellt werden können. Die einzelnen Eingabeblätter können an die öffentlichen Abtei-

lungen verteilt werden, die für das Datenmanagement verantwortlich sind, z.B. Energiemanagement, Planungsabteilung oder Technischer Service.

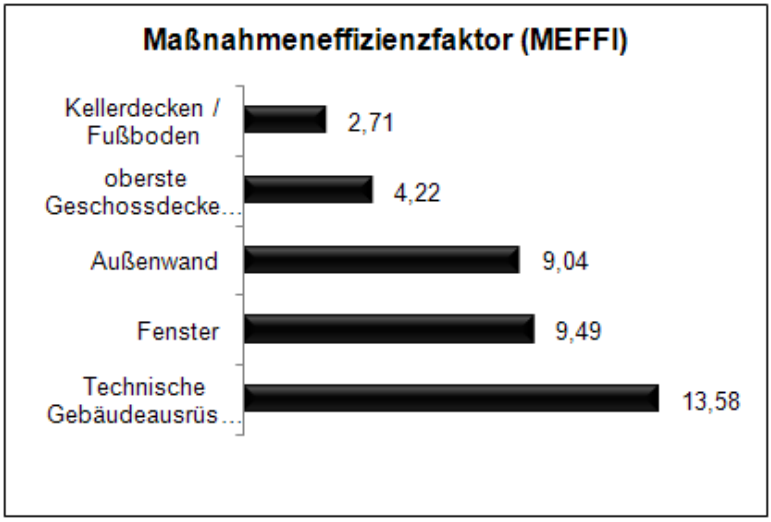


Abbildung 4: Verwendung von MEFFI zur Maßnahmenpriorisierung

Mit dem FEE-Modell kann die abschließende Auswahl von Modernisierungsmaßnahmen interaktiv erfolgen. Das softwareunterstützte Bewertungs-Tool erleichtert die Datenerfassung und Auswertung. Auswertungsergebnisse werden zusätzlich grafisch abgebildet und sind leicht ablesbar. Je kleiner MEFFI ist, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Im dargestellten Beispiel hat die Modernisierungsmaßnahme „Kellerdecken / Fußboden“ die höchste Priorität (vgl. Abbildung 4). Im Rahmen von Optimierungsprozessen können die in das FEE-Tool eingegebenen Informationen präzisiert und weitere Details ergänzt werden (vgl. Abbildung 5). Die wesentlichen Eingaben sind im oberen Bereich des Online-Tools vorzunehmen: Gebäudenutzungsart, Energieverbrauch und Kosten, Bauwerk und Technische Anlagen (Ist-Zustand und vorgesehener Soll-Zustand, je nach gewähltem Modernisierungsstandard). Zur Erfassung der Informationen werden Checklisten verwendet. Die Auswertung ist im mittleren und unteren Bereich direkt ablesbar: Energiekosten im Soll-Ist-Vergleich, Lebenszykluskosten kumuliert und jährlich, Einsparpotenziale insgesamt und je Modernisierungsmaßnahme.

Abbildung 5: Ergebnisübersicht Facility Energyefficiency Evaluation (FEE)

4. Modellanwendung in der Praxis

Am Beispiel von vier kommunalen Bestandsgebäuden wurden Praxistests durchgeführt (vgl. Junghans 2009). Eines der untersuchten Gebäude ist ein kommunaler Kindergarten. Der Kindergarten ist für zwei Gruppen mit einem zusätzlichen Betreuungsangebot für Kleinkinder unter drei Jahren ausgelegt. Der Kindergarten wird von 54 Kindern besucht und ist an 250 Tagen im Jahr geöffnet. Das Gebäude wurde in den 70er Jahren als Werkstatt errichtet. Der eingeschossige Gebäudekörper hat massive Ziegelaußenwände und ein Flachdach mit Sichtbetonattika. Veränderungen wurden bisher nur im Innenbereich vorgenommen. Die Bausubstanz wurde darüber hinaus nicht modernisiert und ist in einem schlechten Zustand. Dieser zeigt sich z.B. durch undichte Fenster, fehlende Wärmedämmung der Außenwände und Undichtigkeiten des Flachdachs. Die Heizung und Warmwasserbereitung wurden im Jahr 2007 erneuert. Die elektrischen Installationen entsprechen dem üblichen Standard für Kindergärten. Das Gebäude wird von kommunalem Betriebspersonal gemanagt.

Für diesen Kindergarten wurde ein Einsparpotenzial von 108.400 kWh/a ermittelt. Mit den Energiepreisen des Basisjahres 2007 bewertet, entspricht dies einem jährlichen Einsparpotenzial von 5.400 EUR. Um die gesamten Einsparungen zu realisieren sind Investitionen für die energetische Modernisierung in Höhe von rund 180.000 EUR erforderlich. Diese Gesamtinvestitionskosten würden sich durch die laufenden Einsparungen erst nach 57 Jahren trotz einer sehr niedrig angesetzten kalkulatorischen Verzinsung von 2% amortisieren. Zu berücksichtigen ist, dass die Instandhaltungskosten dabei in den energetischen Modernisierungskosten nicht berücksichtigt sind. Anhand der durchgeführten Berechnung wird deutlich, dass die erzielbaren Einsparungen nicht ausreichen, um die Modernisierungskosten zu decken. Für die umfassende Modernisierung von Bestandsgebäuden sind zusätzliche Fördermittel erforderlich.

5. Resümee

Mit dem FEE-Modell wurde ein ganzheitliches Verfahren zur Energieeffizienzbewertung und Steigerung für große Gebäudebestände entwickelt. Die Struktur des Prozessmodells eröffnet viele Möglichkeiten zur Weiterentwicklung, wenn spezielle Anforderungen berücksichtigt werden müssen:

- Das FEE-Modell unterstützt interdisziplinäres Arbeiten. Es ist z.B. geeignet, um das Wissen von unterschiedlichen Fachabteilungen

der öffentlichen Verwaltung zur Energieeffizienzsteigerung von Gebäudebeständen zu bündeln.
- Die monetäre Bewertung von Energieeinsparpotenzialen ist in allen Punkten nachvollziehbar dargestellt. Auf dieser Grundlage kann der Mittelbedarf geplant und die Mittelverwendung nachgewiesen werden.
- Das FEE-Modell ist geeignet, um Gebäudebestands- und Prozessdaten für die energetische Modernisierung zu erfassen, auszuwerten und anzuwenden. Die Daten können zur Kennwertbildung verwendet werden.
- Die durchgeführten Bewertungen und Analysen von „Ist-Zustand“ und „Soll-Zustand“ dienen als Grundlage, um Modernisierungen zu planen, umzusetzen, die Ergebnisse zu überprüfen und weiterzuentwickeln.
- Das Modell kann außerdem in EDV und Datenbankanwendungen übertragen werden, z.B. Computer Aided Facility Management (CAFM).

Das FEE-Modell unterstützt den Erkenntnisgewinn zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Gebäudebeständen und trägt dazu bei, vorhandene Gebäude kontinuierlich zu verbessern und geänderten Anforderungen anzupassen. Für die Bewertung und Optimierung vorhandener Gebäudebestände ist es wichtig, dass die Modell-Berechnungen in der Praxis überprüfbar sind. Mit früheren Methoden waren keine Kontrollmöglichkeiten gegeben. Mit dem FEE-Modell wurde ein System entwickelt, das den Vergleich von Energiebedarfsermittlung und Energieverbrauch ermöglicht. Zusammenfassend können mit der Durchführung der wesentlichen vier Prozessschritte sämtliche Fragen, die zu Beginn aufgestellt wurden, beantwortet werden (vgl. Abschnitt 1):

- Der 1. Prozess „Gebäudeauswahl“ ermittelt diejenigen Gebäude, die die höchsten Einsparpotenziale aufweisen.
- Der 2. Prozess „Gebäudeanalyse“ zeigt vergleichbare Modernisierungsvarianten auf und ermöglicht es, die vorteilhaftesten Modernisierungsmaßnahmen auszuwählen.
- Die jährlichen Energie- und Kosteneinsparpotenziale werden im Zuge der „Gebäudeanalyse“ vorausschauend kalkuliert.
- Der 3. Prozess „Maßnahmenidentifikation“ stellt dar, in welchem Zeitraum (Jahre) die Energiekosteneinsparungen die Modernisierungskosten decken können.

- Als Ergebnis des 4. Prozesses „Umsetzungsempfehlung“ wird das Budget für die Modernisierungsmaßnahmen identifiziert.

Weiterer Forschungsbedarf besteht in der Entwicklung von organisatorischen und technischen Standards für das Informations- und Datenmanagement von Bestandsgebäuden, z.B. verbesserte Technologien zur Energieverbrauchserfassung, Energiecontrolling, Vernetzung von Gebäudeautomation und Computer Aided Faciltiy Management (CAFM). Darüber hinaus besteht Forschungsbedarf zur Verbesserung von Gebäuden und Technischen Anlagen, z.B. dezentrale Heizsysteme, Nutzung regenerativer Energien und Entwicklung energieautarker Gebäude.

Literaturverzeichnis

Ages (2008): Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungsbericht der ages GmbH (Hrsg.), 2. Aufl., Münster, 2008

BMVBS (2008): Energieausweis für Gebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV 2007), Informationsbroschüre des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, 2008

BMVBS (2007): Leitfaden für Energiebedarfsausweise im Nichtwohnungsbau, Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Verfasser: Schmidt Reuter Integrale Planung und Beratung GmbH, Berlin, 2007

Dena (2008): Deutsche Energie-Agentur GmbH (Dena) (Hrsg.): Leitfaden Energiespar- Contracting, Vorbereitung und Durchführung von Energiespar-Contracting in Bundesliegenschaften, 4. Aufl., Berlin, 2008

DESTATIS (2008): Finanzen und Steuern, Jahresrechnungsergebnisse kommunaler Haushalte 2006, Fachserie 14, Reihe 3.3, erschienen am 18.07.2008, Hrsg.: Statistische Bundesamt (DESTATIS), Wiesbaden, 2008

Diederichs, Claus J. (2006): Immobilienmanagement im Lebenszyklus – Projektentwicklung, Projektmanagement, Facility Management, Immobilienbewertung, Berlin, 2006

Diederichs, Claus J. (2005): Führungswissen für Bau- und Immobilienfachleute, Berlin, 2005

Diederichs, Claus J.; Getto, Petra; Streck, Stefanie (2000): Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomisches und ökologisches Bauen und gesundes Wohnen, Abschlussbericht, Wuppertal, 2000

Difu (2008): Der kommunale Investitionsbedarf 2006 bis 2020 – Endbericht, Kurzfassung, Hrsg.: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Berlin, 2008

Duscha, Hertle (1999): Energiemanagement für öffentliche Gebäude, Organisation, Umsetzung und Finanzierung, Hrsg.: Markus Duscha und Hans Hertle, 2. Aufl., Heidelberg, 1999

Getto, Petra (2002): Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomischen und ökologischen Wohnungs- und Bürogebäudeneubau, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Berlin, 2002

Hegger, Manfred (2008): Manfred Hegger, Matthias Fuchs, Thomas Stark, Martin Zeumer: Energieatlas – nachhaltige Architektur, Basel 2008

Hirschberg, Rainer (2008): Energieeffiziente Gebäude – Bau- und anlagentechnische Lösungen - Vereinfachte Verfahren zur energetischen Bewertung, Köln, 2008

Junghans, Antje (2009): Bewertung und Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Bestandsgebäude – Entwicklung eines Verfahrens für die kommunale Praxis, Wiesbaden, 2009

Krimmling, Jörn (2007): Energieeffiziente Gebäude – Grundwissen und Arbeitsinstrumente für den Energieberater“, Stuttgart, 2007

Naber, Sabine (2002): Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility Management, Dissertation, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Frankfurt am Main, 2002

OTTI (2008):Energieeffizienz und Bestand – Energetische Sanierung von Gebäuden, Veranstaltungsdokumentation des 2. Internationalen Anwenderforum: Energieeffizienz und Bestand, Energetische Sanierung von Gebäuden, 14. und 15. Februar 2008, Kloster Banz, Bad Staffelstein, Herausgeber: Ostbayerisches Technologie- Transfer-Institut e.V. (OTTI), Regensburg, 2008

Pelzeter, Andrea (2006): Lebenszykluskosten von Immobilien – Einfluss von Lage,Gestaltung und Umwelt, Dissertation an der European Business School Oestrich Winkel, Köln, 2006

Riegel, Gert Wolfgang (2004): Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, Dissertation, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, 2004
Stoy, Christian (2005): Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten, Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zürich, 2005

Streck, Stefanie (2004): Entwicklung eines Bewertungssystems für die ökonomische und ökologische Erneuerung von Wohnungsbeständen, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Berlin 2004
EnEV 2007: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007

DIN V 18599:2007-02: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung, Teil 1-10, Berlin, Wien, Zürich, 2007

VDI 3807 – Blatt 1: Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): VDI–Richtlinie 3807 – Blatt 1: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude. Grundlagen, Düsseldorf, März, 2007

VDI 3807 – Blatt 2: Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): VDI–Richtlinie 3807 – Blatt 1: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude. Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte, Düsseldorf, Juni 1998

Richtlinie 2002/91/EG: Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, in: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften v. 4.1.2003, L 1/65 – L1/71, http://www.eco.public.lu, Ausdruck vom 11.07.2008

Die Optimierung des Baucontrollings durch automatisierte Informationsflüsse

Prof. Dr. Peter Rausch, Dipl. Wirtsch.-Inf. Michael Stumpf
Ohm-Hochschule Nürnberg,

Prof. Fritz Schreiber
Hochschule Coburg

Prof. Dr. Michael Diegelmann
Hochschule Rosenheim

Abstract
Der Beitrag zeigt auf, wie die z. T. massiven Probleme in der deutschen Bauwirtschaft durch eine effiziente Gestaltung von Prozessen und durch den Einsatz von modernen Hard- und Softwaresystemen entschärft werden können. Es wird ein System zur zeitnahen Leistungsbestimmung und zur betriebswirtschaftlichen Auswertung von Baumaschinendaten vorgestellt. Es basiert auf automatisierten Informationsflüssen und ermöglicht ein zeitnahes Baucontrolling. Dieses System wird derzeit auf einem Testgelände unter Einsatz eines der Georg-Simon-Ohm-Hochschule in Nürnberg verfügbaren Baggers praktisch erprobt.
Stichworte: Controlling, Kalkulation, Prozessoptimierung, Bauwirtschaft, Projekt-Controlling, DGM, Mobilfunk

1. Einleitung
Der strukturelle Wandel der deutschen Bauwirtschaft von der Bauproduktion hin zum profitablen Dienstleistungsgewerbe vollzieht sich stetig. In der klassischen Bauproduktion ist ein permanenter Kostendruck vielgestaltiger Ursachen spürbar. Die akribische Durchführung der Arbeitsvorbereitung und der Nachkalkulation sowie kostensenkende Maßnahmen sind deshalb von hoher Priorität. Das milliardenschwere Konjunkturpaket des vergangenen Jahres verschaffte der Baubranche 2009 zwar ein Auftragspolster. Es begünstigte aber nicht nur den Neubau und die Verbesserung der Infrastruktur sondern auch Gebäudesanierungen, sodass das Bauvolumen aus dem Konjunkturprogramm nur teilweise den Firmen des Bauhauptgewerbes zu Gute kam. Zudem wurden dadurch Bauaufträge z. T. nur temporär verschoben. Es ist deshalb davon auszugehen, dass zukünftig eine weitere Verschärfung des Wettbewerbs

stattfinden wird. In einem solchen Umfeld können nur Unternehmen erfolgreich agieren, die ihre Bauleistungen unter dem strengen Gebot sorgfältigster Angebotsbearbeitung akquirieren und diese Bauleistungen bei Beachtung strenger Qualitätsvorgaben und Termintreue bei gleichzeitiger strikter Kontrolle der Kostenseite erbringen.

Kurze Ausführungsfristen, Probleme bei der Erlössicherung und eine Vielzahl von Vertragsbestimmungen stellen Bauunternehmen im Rahmen der Projektabwicklung vor große Herausforderungen. Diese können hohe Kosten induzieren. Die kritische Situation in der Bauwirtschaft wird durch das weitgehende Fehlen bzw. den Nichtgebrauch differenzierter Planungs-, Steuerungs- und Kontrollsysteme verschärft. Dreh- und Angelpunkt des Baucontrollings ist die Steuerung der Ausführung der geschuldeten Bauleistung (Wirth, 2003). Den verantwortlichen Führungskräften der Bauwirtschaft ist die Problematik des unzureichenden Gebrauchs der Planungs-, Steuerungs- und Kontrollsysteme wohl bekannt.
Um diesen Herausforderungen zu begegnen, könnten präzisere Leistungserfassungen, die auf einer exakteren Massenermittlung in kurzen Zeitabschnitten basieren, zum Einsatz kommen. Grobe Massenermittlungen für die monatlichen Leistungsmeldungen erbringen mitunter unsichere Informationen. Die Ausführung komplex ineinander verwobener Teilleistungen oder Teilen hiervon erschweren die Massenermittlung und die Zuordnung der entstandenen Kosten.
Es wird aufgezeigt, wie die oben beschriebenen Probleme mit Hilfe einer neuen Generation von Hard- und Softwaretechnologien kostengünstig entschärft und ein zeitnahes Baustellen-Controlling, z. B. im Erd- und Straßenbau, möglich ist. Im Einzelnen wird auf die Erhebung von Kosten- und Leistungsparametern sowohl für betriebswirtschaftliche Auswertungen als auch für die Nachkalkulation eingegangen.

2. Das Forschungsprojekt EPOS Bau

Um ein effizientes Baucontrolling durch automatisierte Informationsflüsse zu unterstützen und damit die eingangs genannten z. T. massiven Planungs- und Controllingprobleme im Erd- und Straßenbau zu entschärfen, wurde im Juli 2009 das Projekt EPOS Bau[206] gestartet. Das Projekt wird von der Staedtler Stiftung gefördert und basiert auf umfangreiche Vorarbeiten vorausgegangener Forschungsaktivitäten. So stand zu Projektbeginn ein mit einem satellitengestützten Maschinenführungssystem, aus-

[206] EPOS Bau = Effiziente Prozessgestaltung durch satellitengestützte Softwaresysteme in der Bauwirtschaft

gestatteter Bagger zur Verfügung (Schreiber et al., 2008). Dieses System wurde von den Autoren entwickelt. Mit dem On-board-System ist es möglich, Kosten- und Leistungsparameter zu sammeln und die entsprechenden Daten einer Schnittstelle zu diversen Auswertungssystemen zuzuführen. Darüber hinaus ist eine schnelle und kostengünstige Vermessung von Bauabschnitten mit einem ebenfalls selbst entwickelten und auf der MCG-Konferenz in Bonn vorgestellten mobilen GPS-Vermessungssystem möglich. Die für diesen Beitrag hierzu relevanten Aspekte werden in Abschnitt 4.2 genauer erläutert.
Ziel von EPOS Bau ist es nun, die entsprechenden Kosten- und Leistungsparameter von den Baufahrzeugen zu einer zentralen IT-Infrastruktur automatisch zu transferieren. Die erhobenen Daten werden über eine drahtlose Netzwerkverbindung an ein zentrales Softwaresystem weitergeleitet und betriebswirtschaftlich ausgewertet. Des Weiteren sollen die Daten für diverse Stakeholder, z. B. für Bauleiter, Controller oder Manager, aufbereitet und verteilt werden. Hierzu wurde eine Web-basierte Leitstandkomponente entwickelt, auf die in Abschnitt 4.6 genauer eingegangen wird.

Abbildung 1 vermittelt einen groben Überblick über das Zusammenspiel der Komponenten. Auf die genaue Funktionsweise und die dazugehörigen Informationsströme wird in den Folgekapiteln eingegangen. Kernkomponente ist ein mit einem On-board-System ausgestatteter Bagger, der in Abb. 2 dargestellt ist. Das On-board-System der Baumaschine umfasst Hard- und Softwarebausteine. GPS-gestützt können damit während des Maschineneinsatzes markante Geländepunkte erfasst werden. Die Datenerhebung kann auch mit einem mobilen GPS-Feldrechner-Vermessungssystem erfolgen. Über eine drahtlose Netzwerkverbindung können diese Daten an ein zentrales Leitstand-System, den sogenannten Production Activity Control (PAC)-Server übertragen werden. Auf diesen Daten basierend kann ein digitales Geländemodell (DGM) generiert werden, das von einer speziellen Software verwaltet wird. Unter einem DGM wird die Gesamtheit aller Informationen verstanden, mit denen die Oberfläche eines Geländeabschnitts beschrieben wird (Wood, 1996). Ferner administriert die Software das gesamte Planwerk der auszuführenden Arbeiten (Ur-, Soll-, temporäres-DGM).

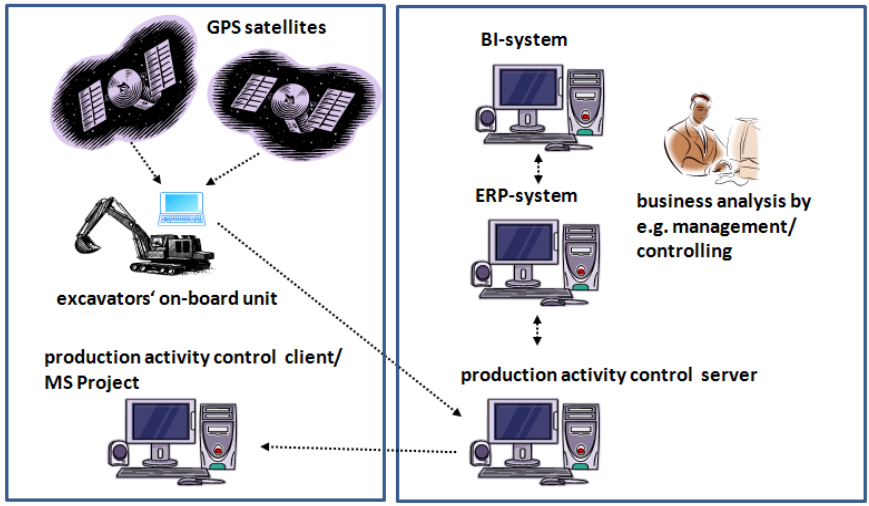


Abbildung 1: Erhebung und Auswertung der Daten, Quelle: Rausch et. al. (2010)



Abbildung 2: Bagger mit On-board-System (Positionssensoren) zur Datenerhebung

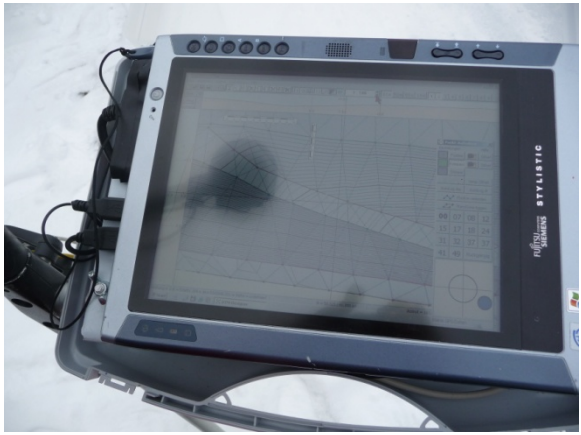


Abbildung 3: GPS-Feldrechner-Vermessungssystem für die mobile Datenerhebung

Wie später erläutert wird, kann hierauf basierend die Leistung der Baumaschinen ermittelt werden. Aus deren Betriebszeiten können zudem Rückschlüsse auf die Betriebskosten gezogen werden. Die einzelnen Parameter werden schließlich vom Leitstandsystem ausgewertet und die Analyseergebnisse über elektronische Kanäle automatisch verteilt. Zudem können die Daten auch an ein Enterprise Resource Planning (ERP)- bzw. ein Business Intelligence (BI)-System gesendet werden, um weitere Analysen vorzunehmen. Informationen zu den möglichen BI-Analysen finden sich in (Rausch et al., 2010). Bevor die anderen Analysemöglichkeiten beleuchtet werden, soll zunächst auf die Informationsflüsse eingegangen werden.

3. Informationsflüsse des EPOS Bau-Systems

Wie in Abschnitt 2 erläutert, werden sowohl durch das On-Board-System der Baumaschine, als auch vom mobilen GPS-Feldmesser-System Daten generiert. Dies sind kontinuierlich generierte Leistungsdaten, wie z. B. Betriebszeiten, sowie periodisch anfallende Geo-Daten der Vermessungsaktivitäten. Für die Übertragung dieser Daten sind verschiedene Kommunikationskanäle verfügbar. Grundsätzlich stehen kabelgebundene und satellitenbasierte Lösungen sowie Funk- und Mobilfunkverbindungen zur Disposition. Kabelgebundene Lösungen scheiden aufgrund des Bewegungsradius von Mensch bzw. Maschine auf Baustellen aus.

Funkbasierte Lösungen, wie z. B. Wireless LAN können mit einer stationären Basis, z. B. im Bürocontainer, bei kleineren Baustellen eingesetzt werden. Bei ausgedehnten Arealen oder längeren Streckenabschnitten im Erdbau sind jedoch die zur Verfügung stehenden Reichweiten des Wireless LANs von 100m-300m zu gering. Mobilfunk-basierte Kommunikationslösungen haben je nach Abdeckungsgrad der verschiedenen Netze deutlich geringere Einschränkungen hinsichtlich der Reichweite. Deren Verwendung setzt allerdings voraus, dass der Bereich der Baustelle durch das Netz des Mobilfunkanbieters abgedeckt ist. Satellitenbasierte Kommunikationslösungen weisen vergleichsweise weniger Einschränkungen bezüglich der Flächenabdeckung auf.
Um eine den Bedingungen im Baubereich adäquate Kommunikationsinfrastruktur zu gestalten, wurde eine mobilfunkbasierte Kommunikationslösung gewählt. Abgesehen von einer guten Flächenabdeckung in Deutschland, sprach auch die Verfügbarkeit kostengünstiger Tarife für diese Variante. Im Bereich des Mobilfunks kann zwischen verschiedenen Technologien (GSM, GPRS, UMTS) mit unterschiedlichen technischen Spezifika, z. B. bezüglich der Datenraten, differenziert werden. Für die zeitnahe Übertragung der von den Baumaschinen gesammelten Datenmengen, die sich im Bereich von max. 1 kB/s bewegen, genügen bereits die Datenraten der GSM-Mobilfunknetze.
Vom EPOS-Entwicklerteam durchgeführte Feldversuche haben gezeigt, dass die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Datenverbindung von diversen Faktoren beeinflusst werden. Hierzu gehören u. a. die eigene Position zu den Mobilfunkstationen sowie die verwendete Hardware. So ist beispielsweise der Empfang in einer tiefen Baugrube problematisch, kann aber dennoch durch eine High-Gain-Antenne evtl. ermöglicht werden. Als einer der wichtigsten Faktoren ist die Wahl des Netzanbieters zu nennen – dieser impliziert sowohl die vorhandene Netzabdeckung im Bereich der Baustelle, als auch die dort zur Verfügung stehende Datenrate.
Um den automatischen Informationsfluss sicherzustellen, sind Vorkehrungen für den Fall von Störungen bei der Nutzung der Kommunikationskanäle zu treffen. Dies ist im EPOS-System so realisiert, dass die generierten Leistungs- und Vermessungsdaten in ein softwareseitiges Warteschlangen-System eingereiht werden. Das System speichert die Daten lokal und überträgt bei Verfügbarkeit des Kommunikationskanals die Daten nach dem First-In-First-Out-Prinzip. Das heißt, dass der Leitstandserver die Daten in der Reihenfolge der Generierung empfängt. Durch die lokale Speicherung auf dem On-board-Rechner stehen die

Daten auch im Fehlerfall zur Verfügung und können nach der Beseitigung einer Störung erneut übertragen werden. Bei längerfristigem Ausbleiben einer Synchronisation erkennt das System dies und kann entsprechende Warnmeldungen absetzen.

Im Folgenden sollen nun die Informationsflüsse anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. Ein mobiles GPS-Feldmesser-System erfasst das Urgelände und überträgt das DGM des Urgeländes an den Leitstandserver. Danach führt eine Baumaschine Arbeiten auf dem Geländeabschnitt durch und überträgt die bei der Leistungserstellung erhobenen Daten, wie z. B. die Betriebszeiten und Geo-Daten der bearbeiteten Geländepunkte. Zum Abschluss der Arbeitsschicht wird ein temporäres DGM generiert. Da hierdurch mehrere digitale Geländemodelle für einen Abschnitt vorliegen, wird eine Nachricht an den zuständigen Bauleiter versandt. Daraufhin kann dieser z. B. an einem Rechner mit Netzverbindung im Baucontainer die Leistungsberechnung durchführen bzw. überprüfen und die Daten durch zusätzliche Informationen, wie z. B. Wetterdaten anreichern. Details zur Anreicherung der Daten werden in Kap. 4.5 erläutert. Über eine Web-Verbindung werden die Daten anschließend an den zentralen Leitstand übertragen.

Die automatisierte Übertragung der Daten bringt eine Reihe von Nutzeffekten mit sich. So wird der Bauleiter in Bezug auf die Datenerhebung vor Ort entlastet. Durch die zeitnahe Informationsübertragung werden schnelle Reaktionen auf betriebliche Vorfälle ermöglichet. Im Abschnitt 4.6 werden diese Aspekte anhand eines konkreten Beispiels detailliert.
Für die weitere Integration in den operativen Betrieb ist eine Schnittstelle zum Einspielen der Daten in ein ERP-System implementiert worden. Die erhobenen Daten sind anschließend in allen relevanten Modulen des ERP-Systems (in der Kostenrechnung, der Finanzbuchhaltung, der Lohnbuchhaltung sowie der Projektplanung) verfügbar und können baubetrieblich bzw. betriebswirtschaftlich ausgewertet werden. Weitere Analysemöglichkeiten bestehen durch Übertragung der Daten in ein Datawarehouse. Hier können die Informationen mit Hilfe von Business-Intelligence-Werkzeugen analysiert und als Grundlage für strategische Entscheidungsprozesse herangezogen werden.

4. Baubetriebliche und betriebswirtschaftliche Analysen

Auf Basis der Auswertungen der gesammelten Daten durch Abrechnungs-, Analyse- und Berichtssysteme des Leitstand- bzw. des ERP-

Systems lässt sich beurteilen, ob, wie später in den Abschnitten 4.5 und 4.6 erläutert wird, die erreichte Baggerleistung mit der geplanten Leistung übereinstimmt bzw. ob Abweichungen vorliegen. Die zeitnahe Bestimmung der Baggerleistung und die daraus abgeleitete Erfassung der durchgeführten Erdarbeiten liefern wertvolle Informationen bezüglich der Einsatzplanung, der Abrechnung und der Nachkalkulation vergleichbarer Maschineneinsätze.
So kann beispielsweise das ermittelte Aushubvolumen und damit der Projektfortschritt bei Erdbauarbeiten zeitnah überwacht werden. Sind Abweichungen aus Sicht des Projektleiters bzw. -controllers nicht mehr tolerierbar, können sofort Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Zur Unterstützung der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung der Bauunternehmen kann die Baubetriebsrechnung und die Bauauftragsrechnung durch EPOS Bau mit den erforderlichen aktuellen Daten versorgt werden.

4.1 Örtliche Datenerhebung

Der Analyseprozess beginnt mit der Erhebung der örtlichen Daten. Bei Erdarbeiten werden die bearbeiteten Kubaturen (Volumen) und Flächen mit Hilfe von bekannten und bewährten Vorgehensweisen der Bauvermessung ermittelt. Im Zuge der monatlichen Leistungsmeldungen werden diese Daten aufbereitet und bewertet. Im Rahmen von EPOS Bau wird die entsprechende Methodik, die nachstehend erläutert wird, zum Zweck eines zeitnahen Controllings eingesetzt.
Die Datenerhebung für geometrisch erfassbare Erdmassen beginnt mit dem manuellen Loggen von Gauß-Krüger-Koordinaten der Schneidenmitte des Baggerlöffels durch den Baggerführer während des Baggerns. Diese Daten werden in einer Log-Datei gesammelt und durch den Bordrechner der Baumaschine gespeichert. Die Log-Datei wird, wie bereits in Abschnitt 3 erläutert, mittels einer Mobilfunkverbindung von der Baumaschine direkt zum Leitstandserver gesendet und eine Kopie der Daten auf einen USB-Stick geschrieben. Das Original der Log-Datei verbleibt auf der Festplatte des Bordrechners.

4.2 System der Datenerhebung

Zur Datenerhebung wird eine Baumaschine benötigt, welche mit einem Maschinenführungssystem ausgestattet ist. Im konkreten Fall wird ein Bagger verwendet, welcher mit Sensoren zur Bewegungsbeschreibung der Baggerausrüstung, einer hochpräzisen GPS-Ausrüstung und einem leistungsfähigen Bordrechner für Positionsbestimmungen ausgestattet

ist. Als Software wird ein Programmpaket verwendet, welches die Positions- und Sensordaten verarbeitet. Es bestimmt die Koordinaten der Schneidenmitte der Baggerschaufel unter Berücksichtigung der Baggergeometrie. Zusätzlich wird ein für die Baustelle erarbeitetes digitales Geländemodell benötigt. In dieses DGM der Baustelle ist z. B. die zum geplanten Bauwerk gehörende Baugrube eingezeichnet. Im konkreten Fall stellt es, wie Abb. 4 bzw. Abb. 6 zeigen, den vom Bordrechner des Baggers lesbaren Bauplan einer Baugrube dar.

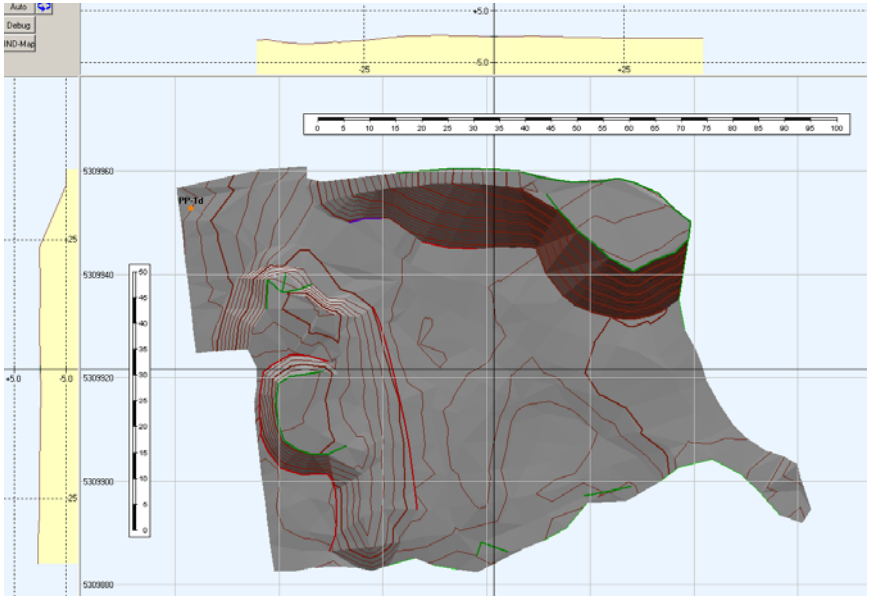


Abbildung 4: Digitales Geländemodell des Baufeldes (Urgelände ohne Baugrube)

4.3 Durchführung der Datenerhebung

Das Geländemodell wird vom Bordrechner des Baggers geladen. Der Baggerführer bezieht vom auf dem Display dargestellten Bild der Baugrube wichtige Informationen, beispielsweise wo die Baugrube beginnt, deren Tiefe an einem bestimmten Ort und wo die Baugrube endet. Der entsprechend ausgestattete Bagger stellt auch ein Vermessungssystem, eine Art Tachymeter, dar. Der Baggerführer kann die Koordinaten der momentanen Position der Schneidenmitte des Baggerlöffels bestimmen und registrieren. Beim Aushub der Baugrube werden die relevanten

Punkte der Baugrube, z. B. die Eckpunkte der Böschungskanten, während des Baggerns gemessen und registriert. Dabei ist auf die Zuverlässigkeit der Daten, die ausführungskonformen 3D-Koordinaten dieser Eckpunkte zu achten. Als Hilfsmittel bei der Ausführung der Erdarbeiten und zur Sicherung der Datenqualität dient dem Baggerführer eine am Löffelstiel angebrachte LED-Anzeige (Abb. 5), mit welcher der Baggerführer sehen kann, ob die planmäßigen Tiefen erreicht worden sind. Ein Messen der Eckpunkte bei Abweichungen auf der LED-Höhendifferenzanzeige ist zu vermeiden, da es zwangsläufig eine fehlerhafte Leistungsberechnung erbringt.



Abbildung 5: Baggereinsatz mit LED-Kontrollanzeige

In unserem Beispiel sind die Namen der geloggten Eckpunkte der Böschungsoberkante der Baugrube lt. Tabelle 1, 1-32, etc.

ID/Codierung	Rechtswert	Hochwert	Höhe
1/32	4 483550.172	5309916.851	625.066
2/32	4 483540.195	5309892.851	625.340
3/32	4 483526.195	5309892.851	625.191
4/32	4 483526.222	5309916.851	625.149

Tabelle 1: Auszug aus der Log-Datei

Als Eckpunkte der Böschungsunterkante der Baugrube werden 1-31, etc. ermittelt:

ID/Codierung	Rechtswert	Hochwert	Höhe
1/31	4 483538.195	5309914.851	623.000
2/31	4 483538.195	5309894.851	623.000
3/31	4 483528.195	5309894.851	623.000
4/31	4 483528.195	5309914.851	623.000

Tabelle 2: Auszug aus der Log-Datei

Die genannten Werte in den Spalten 2 und 3 sind die Gauß-Krüger-Koordinaten der geloggten Eckpunkte. Die Höhenangaben sind die Höhen ü. N. N. der geloggten Eckpunkte. Diese Daten inklusive der hierzu geloggten Zeitmarken werden an den Leitstandserver übermittelt.

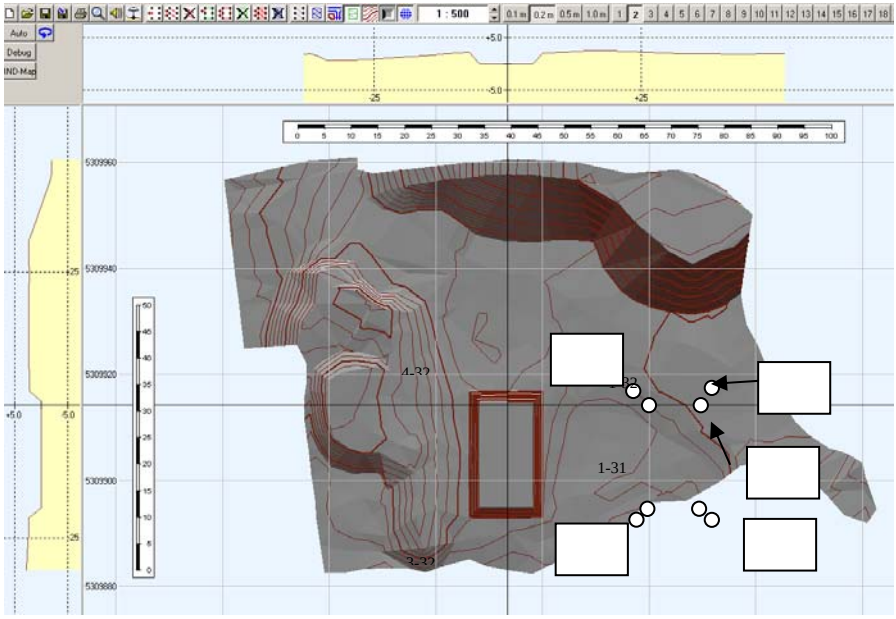


Abbildung 6: Digitales Geländemodell mit eingezeichneter Baugrube

4.4 Berechnung des ausgehobenen Volumens und der Baggerleistung

4.4.1 Volumenermittlung

Die zum Leitstandserver gesendeten Daten können nun vom Bauleiter zur Volumenberechnung abgeholt werden. Die Berechnung des ausgehobenen Volumens erfolgt nach der Prismenmethode.

Es werden 2 Volumina errechnet: das Volumen des Urgeländes im Grubenbereich der Böschungsoberkanten und das entsprechende Volumen nach dem Aushub. Die Volumen-Differenz stellt das Aushubvolumen in fester Erdmasse dar (Schreiber und Diegelmann, 2007). Andere Verfahren, welche mittels der Baggerzyklen die Leistung theoretisch berechnen, sind zu ungenau, weil sich im Baggerlöffel nur aufgelockertes Baggergut befindet und der Füllungsgrad des Löffels nicht konstant ist. Die entsprechenden Verfahren eignen sich daher lediglich zur Leistungsabschätzung.

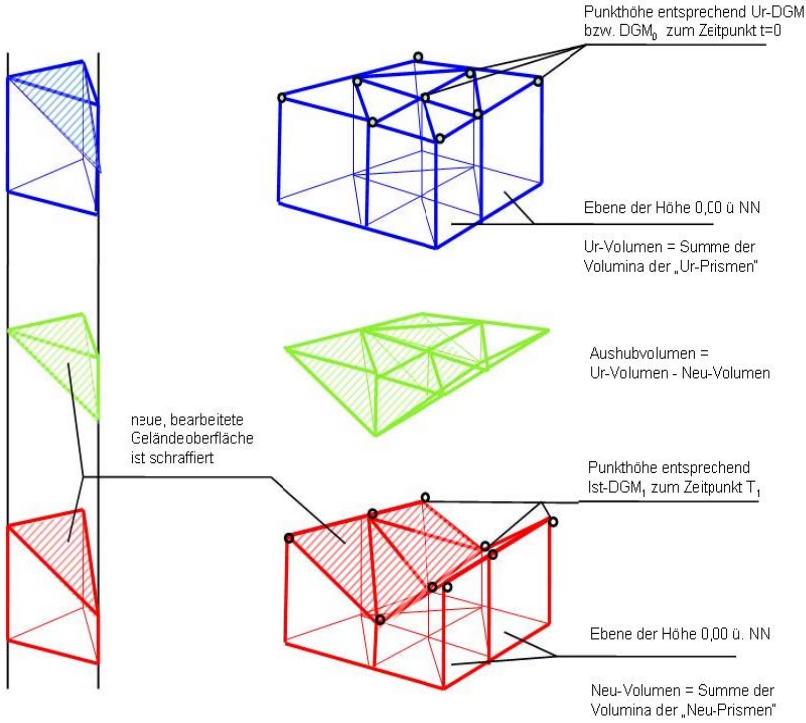


Abbildung 7: System der Volumenermittlung mit der Prismenmethode, Quelle: Schreiber und Diegelmann (2007)

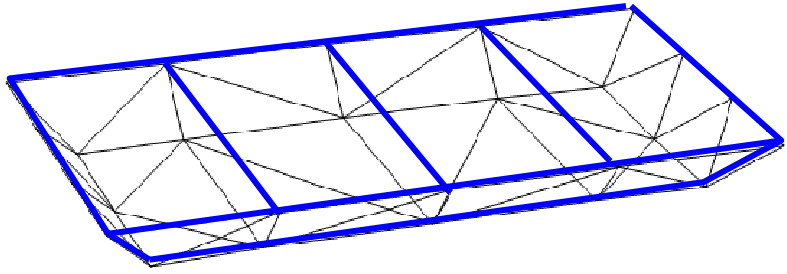


Abbildung 8: Aushubvolumen als Drahtmodell (Baugrubenbeispiel)

Als nächste Schritte folgen die Bestimmung der Baggerleistung und deren Bewertung. Zweck dieser Bewertung ist Bildung von Kennzahlen in Bezug auf die Baggerleistung, damit diese Leistungsdaten nicht nur für ein Bauprojekt sondern auch für ähnliche Objekte verwendet werden können.

4.4.2 Berechnung der Baggerleistung

Die Baggerleistung ergibt sich aus dem Quotienten des Aushubvolumens und der Ausführungszeit. Die Ausführungszeit ergibt sich als Differenz der Zeitstempel des Baggerprotokolls am Anfang und am Ende des Baggereinsatzes.

4.5 Bewertung und Nachkalkulation der Baggerleistung

Die errechnete Baggerleistung wird mittels des nachstehenden Schemas bewertet. Dies erfolgt aus 2 Gründen:

1. Bewertung nach Plausibilität für Zwecke der Nachkalkulation
   Die errechnete Baggerleistung, also die Ist-Leistung, wird mit Parametern versehen und eine theoretische Vergleichsleistung ermittelt. Zweck dieser Simulation ist die Beschreibung, d. h. eine Parametrisierung, unter welchen Umständen die Baggerleistung erbracht worden ist. Zur Eingabe der Daten kann der Bauleiter auf das in Abb. 9b dargestellte Web-Interface des EPOS-Systems zurückgreifen. Ein Baggereinsatz an einem breiten Rohrgraben bei seitlicher Lagerung des Aushubguts ist beispielsweise unter günstigeren Umständen herzustellen als ein Rohrgraben mit Verbau im innerstädtischen Bereich. Ferner ist bei eventueller LKW-Beladung zu untersuchen, ob die Abfuhrleistung der Fahrzeuge mindestens der Baggerleistung entsprach.
   Die genannten Werte können dann für die Nachkalkulation (Abb. 10 und 11) abgespeichert werden.

Leistungs- und Betriebskosten-Berechnung

Kostenstelle #	Baustelle:	Helfendorf II	LV.-Pos. Nr.	31.35.4
Ort:	Datum:	23.09.2010	LV-Kurz.-Text	Aushub 0 bis 2 m
	Bewertet:	FSBR	Bemerkungen	sonnig, trocken
Allgemeine Daten:	Beachte:	Eingabefeld	Keine Eingabe, Ergebnisfeld	

Zeitberechnung:

Beginn A	Zeitmarke 1	7:15:00	7.25		
Ende E	Zeitmarke 2	17:45:00	17.75		
		Ber. für Anfang A	14.75	Ber. für Ende E	0.00
			0.00		0.00
			0.00		5.25
		Summe A	14.75	Summe E	5.25
Ausführungszeit nach Abzug f. Pausen			9.500	h	
Zeitanteil für N.-Leistgn		% 5.00			
Zeitanteil für Unterhalt		% 5.00			
Zeitanteil an LV-Pos		% 90.00			
			8.550	h effektiv	

Baggerleistung:

				m³/h
			Ermitt. IST-Leistung:	63.158
			Theoret. Leistg	62.248
Ermitteltes Baggervolumen fest:	m3	540		
Ermittelte, tatsächliche Leistung, fest	m³/h	63.158	Kalk. Leistung	60.000
Ermittelte Fläche	m²			
Ermittelte Flächenbearbeitung	m²/h		Abfuhrleistung	68

Örtl. Bewertung:

Geräte-Nr.:				Theoeret. Leistung:	62.248
Geräteklasse:	Gewicht d. Bagg.	30	to	Beengte BSTnein 1, ja 2	1
Taktzeit	errechnet	0.70	min	Schnitt-Tiefe	2
Löffelinhalt fest	vorgeschlagen	1.5	m³	Drehwinkel 45/90/180	45
Gerätefahrer-Einfluß	gut: 0.95	95	%	Genauigkeit grob =1	2
Lösewiderstand Bodenklasse	2-3-4-5-6-7*	4		Genauigkeit fein = 2	
Arbeitszeit min pro Stunde		55	min	Einweisung Profile = 1	2
Helligkeit: Tag = 1, Dämm. Nacht =2		1		Einweisung. Elektr. =2	
Wetter:	gut, trocken = 1	1		Entladeart	2
	bew. regn.= 2			Seitl. = 1	
	Dauer-Niederschl.=3			LKW o.P.= 2	
Auflockerung		0.85		LKW m.P.=3	
	Kiessand 0.15	0.85			
	Sand 0.2	0.8		Füllungsgrad	0.9
	Schotter 0.25	0.75		1/0.9/0.8/0.7	
	Geröll 0.3	0.7			

Abbildung 9a : Bewertung und Parametrisierung der Baggerleistung



Abbildung 9b : EPOS-Web-Interface mit ausgewählten Parametern

Einzelkosten nach Kostenarten:

Lohnkosten				IST EUR/hz			SOLL EUR/hz
	Mittellohn APSL			32.00			30.00
	Personenziffer		Zeitzuschlag	IST			SOLL
	Person	Anzahl	%	kL/hz			kL/hz
	Baggerführer	1	10	1.1			1.1
	Helfer	1		0.5			0.5
	Summe PZ:			1.6			1.6
				IST			SOLL
Betriebsstoffkosten	Diesel			1.10	EUR/l		1.05
	Schm.-Stoff		10 %	0.11	EUR/l		0.00
	Sonstiges: Pflegematerial			0.10	EUR/l		0.10
	Summe			1.31	EUR/l		1.15
	Verbrauch eff	gemessen		279.14	l		211,47
	Zum Vergleich:						
	Motorleistung:			132	kW		132
	Motornutzung			0.7			0.7
	Verbrauch theor.			232.62	l		232.62
Verschleißkosten	Zähne, etc.			2.00	EUR/hz		2.00
AVR	Abschreibung,Verzinsung, Reparaturen			32.00	EUR/hz		32.00
FreKo				0.00	EUR/hz		0.00

Abbildung 10: Nachkalkulation der Baggerleistung

Kostenberechnung nach Kostenarten für die Nachkalkulation

Kostenstelle #		Baustelle:	Helfendorf II	LV.-Pos. Nr.	31.35.4							
2010-34		Datum:	23.09.2010	LV-Kurz.-Text	Aushub 0 bis 2 m							
		Bewertet:	FSER	Bemerkungen	sonnig, trocken							
IST-Kosten:												
Gesamteinzelkosten:	Zeit-Diff	Lohn	Lohn gesamt	BetKo gesamt		Verschleiß	AVR	Fremd				Summe
	hz	hL	EUR	EUR		EUR	EUR	EUR				EUR
	8.550	13.68	437.76	365.67		17.10	273.60	0.00				1094.13
Bezogene Größen:	Leistung s.o.	Lohn	Lohnkosten	Betko		Verschleiß	AVR	Fremd				Summe
	LE/hz	hl/LE	EUR/LE	EUR/LE		EUR/LE	EUR/LE	EUR/LE				EUR/LE
	63.158	0.0253	0.81	0.68		0.03	0.51	0.00			2.03	2.03
Soll-Kosten:												
Gesamteinzelkosten:	Zeit-Diff	Lohn	Lohn	BetKo		Verschleiß	AVR	Fremd				Summe
	hz	hL	EUR	EUR		EUR	EUR	EUR				EUR
	9.000	14.4	432.00	365.67		18.00	288.00	0.00				1103.67
Bezogene Größen:	Leistung s.o.	Lohn	Lohnkosten	Betko		Verschleiß	AVR	Fremd				Summe
	LE/hz	hl/LE	EUR/LE	EUR/LE		EUR/LE	EUR/LE	EUR/LE				EUR/LE
	60.00	0.0267	0.80	0.68		0.03	0.53	0.00			2.04	2.04

Abbildung 11: Schema zur Nachkalkulation

2. Bewertung für das Controlling
   Die Ist-Leistung wird mit der kalkulierten Baggerleistung verglichen. Eventuelle Abweichungen sind zu untersuchen und die Ursachen zu ermitteln. In jedem Fall muss die Leistung aus der Arbeitsvorbereitung bzw. des Bauzeitenplans erbracht werden. Eventuell ist größeres, leistungsfähigeres Gerät einzusetzen.

4.6 Leitstand-basierte Auswertungen

Der Leitstand stellt dem Bauleiter grafische Auswertungen der gesammelten Daten zur Verfügung. Die Auswertungen der verschiedenen Baumaschinen an den jeweiligen Einsatzorten können vom Bauleiter jederzeit über mobile Endgeräte abgerufen werden. Die Aktualisierungszyklen sind nach Bedarf konfigurierbar. Die entsprechenden Grafiken visualisieren z. B. die Auslastung der Baumaschinen oder stellen Weg-Zeit-Diagramme zur Verfügung. Der zuletzt genannte Diagrammtyp ermöglicht die Darstellung des Bauablaufs und wird häufig bei Linienbaustellen, z. B. im Straßen-, Kanal- oder Rohrleitungsbau eingesetzt (Greiner et al., 2002). Je nach Neigung der Linien kann auf die Geschwindigkeit des Projektfortschritts geschlossen werden. Die nachstehende Grafik 12 zeigt ein weiteres Beispiel. In der Grafik ist ein Vergleich zwischen der aktuellen und der geplanten Performance bei Erd- und Straßenbauarbeiten dargestellt. Auf der Ordinate sind die Aushubmengen in Kubik-

meter dargestellt. Die Abszisse listet die einzelnen Leistungsverzeichnispositionen auf. Die roten Balken (rechter Teil eines Säulenpaars) stellen dabei die geplante Leitungserbringung dar. Den geplanten Mengen werden jeweils die blau dargestellten Ist-Werte gegenübergestellt (linker Teil eines Säulenpaars). Der Aggregationszeitraum der Daten ist konfigurierbar. Im Beispiel aus Abb. 12 werden die Daten den Bauleitern tagesbasiert zur Verfügung gestellt.

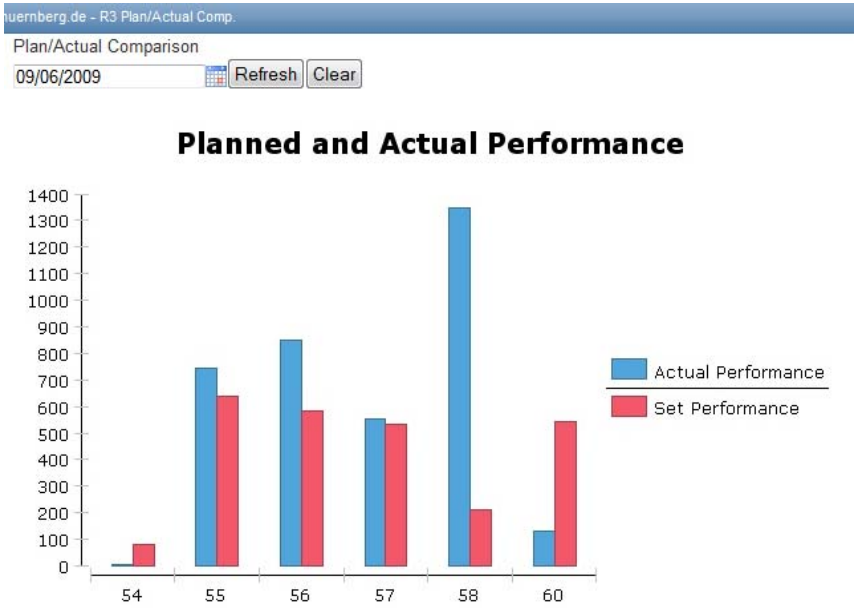


Abbildung 12: Vergleich von Soll- und Ist-Aushubmengen nach LV-Positionen

Darüber hinaus erstellt das System automatische Warnmeldungen, wenn die prozentualen Soll-Ist-Abweichungen einen gewissen Schwellwert erreichen bzw. überschreiten. Die Warnmeldungen werden den jeweiligen Stakeholdern (i. d. R. den Bauleitern) zeitnah per Mail zugestellt. Die Ursachen für Abweichungen können vielfältig sein. So können sich z. B. Grabungsarbeiten verzögern, weil die Bodenverhältnisse falsch eingeschätzt wurden, die Wetterbedingungen ungünstig waren, Baumaschinen ausgefallen sind oder Mitarbeiter erkrankt waren. Durch ein zeitnahes Gegensteuern können die negativen Folgen der Soll-Ist-Abweichungen zumindest reduziert werden. Die in diesem Abschnitt

beschriebenen Auswertungen schaffen hierzu eine wichtige Voraussetzung und ermöglichen eine schnelle Reaktion auf die oben beschriebenen Probleme im Projektverlauf. Damit steht den Bauleitern ein wichtiges Werkzeug zur Steuerung und Kontrolle bereit.

5. Fazit

Die Zukunft vieler Unternehmen der Bauwirtschaft hängt infolge starken Wettbewerbsdrucks davon ab, dass beauftragte Projekte nicht nur nach den Bestimmungen des Werkvertrags im Sinne von Qualität und Terminen sondern auch kostengerecht erstellt werden. Hierbei kommt der Erkennung von Kostenabweichungen und deren frühzeitige Analyse eine große Bedeutung zu. Im Rahmen dieses Beitrags wurde aufgezeigt, wie die in der Praxis häufig vorhandenen Informationsdefizite durch die Verzahnung eines modernen Maschinenführungssystems für Baumaschinen mit einem Leistandsystem und weiteren Analysenwerkzeugen behoben werden können. Ein effizientes, zeitnahes Steuern und Überwachen der Bauproduktion kann mit dem vorgestellten System erreicht werden. Die Unterstützung des Controllings mit entsprechenden Leistungsdaten ist nicht nur für den terminsicheren und kostengerechten Abschluss eines Bauprojekts wichtig. Es werden auch genauere Daten für die Nachkalkulation geliefert.

Eine Quantifizierung der aufgezeigten positiven Effekte ist jedoch wegen der Vielgestaltigkeit der Bauprojekte und der Unternehmensstrukturen nur individuell abschätzbar. Den potenziellen Einsparungen, beispielsweise in Bezug auf Zeit und Ressourcen, stehen Aufwendungen für Schulungen, Installationsarbeiten und Pflege der Software sowie Aufwendungen für das Ausrüsten der Baumaschinen gegenüber. Das beschriebene Informationssystem inklusive der Datenbewertung im Leitstand wurde mit den automatisierten Informationsflüssen von der maschinellen Datenerhebung bis zur Datenauswertung und -verteilung erfolgreich auf einem Testgelände, welches den Autoren zur Verfügung steht, getestet. Es liefert zeitnah zuverlässige Daten und damit eine wichtige Grundlage für das Baucontrolling und die Akquisition. Die ist in Zeiten starken Wettbewerbsdrucks unerlässlich für eine langfristig erfolgreiche Unternehmensführung.

Literaturverzeichnis

Greiner, P., Mayer, P. E., Stark, K.: Baubetriebslehre - Projektmanagement, Braunschweig, Wiesbaden, 2002

Rausch, P., Schreiber, F., Diegelmann, M.: Closed loop controlling approaches for projects in the earth moving and road construction industry. In: 2nd International Conference on Machine Control & Guidance – Proceedings, Schulze Lammers, P. und Kuhlmann, H. (Hrsg.), Bonn, 2010

Schreiber, F., Diegelmann, M.: Entwicklung eines DGM-basierten Maschinenführungssystems für Bagger. In: Chesi, G., Weinold, T. (Hrsg.): 14. Internationale geodätische Woche Obergurgl. Heidelberg, 2007, S. 83-93

Schreiber, F., Rausch, P., Diegelmann, M.: Use of a Machine Control and Guidance System, Determination of Excavator Performance, Cost Calculation and Protection Against Damaging of Pipes and Cables. In: Ingensand, H. und Stempfhuber, W. (Hrsg.): Proceedings of the 1st International Conference on Machine Control and Guidance, June 24th-26th, 2008, ETH Zürich, Switzerland

Wirth, V.: Controlling in der Baupraxis. München, 2003

Wood, J. D.: The geomorphological characterisation of digital elevation models. PhD Thesis, University of Leicester, UK, 1996
http://www.soi.city.ac.uk/~jwo/phd, Abruf am 20.09.2010

Danksagung
Die Autoren danken unseren Partnern und Geldgebern für ihre großzügige Unterstützung:
- STAEDTLER-Stiftung, Nürnberg
- BMTI GmbH, München

Maturity Profiles for Built Environment

Prof.(FH) Dr. Thomas Madritsch MRICS
University of Applied Sciences FH Kufstein Tirol;

Ass. Prof. Matthais Ebinger
Pratt Institute, New York City, USA; New York Presbyterian Hospital Facilities & Real Estate, USA

Abstract
The Real Property Portfolio has significant financial and operational impact in most organizations. Yet in many organizations there is a gap and disconnect between the various build environment functions. Currently, there is no easily accessible assessment tool available to study the efficiency of Facility Management processes and compare benchmarks. This paper introduces an analysis tool to allow the assessment and benchmarking of an organization's Facility Management capability profile against peer groups and industry leaders. Researchers analyzed the Facility Management capability of more than 50 organizations with major real estate portfolios in the US, Asia and Europe. The resulting capability profiles provide a fascinating, concise overview of current practices in Facilities Management. Depending on the level of organizational maturity, the profile allows organization to develop "winnable" improvement initiatives to increase the strategic value of the FM function.

Introduction
Nowadays Facility Management (FM) and Real Estate activities contribute to about 5-10% of the gross domestic product (GDP) of advanced industrialized countries. For example the total value of FM activity including support services is about 8.2% UK GDP (Harris, 2002). According to a survey of Berger (2001), 70% of US companies and 50% of European companies consider their property and real estate as a strategic resource. Top management takes this into consideration when making strategic decisions and planning. The relevance of real estate is represented in the balance sheet.

According to Cotts (1999) 25-50% of the assets are related to property or real estate. Life cycle costs are 5-7 times higher than the investment costs of buildings (Grabatin, 2001). Companies need a holistic view of their real estate in order to optimize the real estate strategy in combina-

tion with the company's strategy. This requirement can only be fulfilled, if a high degree of transparency of the data and processes is available in the appropriate quality, in real-time and in the correct format at any time (Madritsch, 2009a).

It has become apparent during the past years that professional Facility Management (FM) is an essential component in enhancing company value. The management focus of the FM function is shifting from pursuing tactical goals to delivering strategic value (Madritsch, 2009a). Currently FM research lacks a comprehensive, industry-neutral classification framework that allows company to analyze the organizational capability maturity of an organization's FM department and to benchmark it against peers and across industries. Many performance measurement models applied today are based on the Capability Maturity Model (CMM), released in 1991 by the Software Engineering Institute (SEI). The CMM comprises five successive maturity level grades: Initial Processes, Repeatable Processes, Defined Processes, Managed Processes and Optimizing Processes (Ahlemann, 2005).

In the year 2000, the CMM was further developed into the Capability Maturity Model Integration (CMMI) advances an improved integration and a generally applicable and comparative measure of determined maturity levels (Olbrich, 2008). CMMI aims to support companies in their choice of process improvement strategies by establishing their current level of process maturity through allocation of one of five differing maturity level grades (Ahlemann, 2005). Furthermore, the critical factors which affect the quality and process improvement are identified.

Purpose of the research project

This paper is a summary of an international research project between Pratt Institute in New York and the University of Applied Science in Kufstein. Researchers analyzed companies with real estate portfolios in the US, Asia and Europe. The research project purposes three goals:

- Development of Lifecycle-based Management Model
- Development of an Industry-Independent Assessment Model
- Cataloguing "Best Practices" in FM

Methodology and research method

The instruments Built Environment Models were developed in a dual phase process, over a number of years under the auspices of the “Best Practice in Facility- and Real Estate Management” project conducted by researchers from the Pratt Institute in New York and the Real Estate Benchmarking Institute at University Kufstein under the supervision of Prof. (FH) Dr. Thomas Madritsch (FH Kufstein) and Prof. Matthias Ebinger (Pratt Institute, NY) with the aim of investigation and evaluation of current facility- and real estate management methods practiced in North America and Europe.

The study, based on the building lifecycle model, brings to light actual facility- and real estate management practices within various branches of industry. More than 50 organizations with major real estate portfolios in the North America, Asia and Europe have been assessed this far. The empirical survey is based on interviews and evaluations carried out during 2009 and 2010. Statistic analyses were carried out to assess the optimizing potential and determine the best case of the sample and submit recommendations to participating companies.

Figure 1: Overlaying the Built Environment Lifecycle with the organizational Built Environment business functions

Introduction model

The first goal was the definition of a comprehensive Management Model outlining the processes areas of an organization's FM function. The researchers developed the "Built Environment Management Model" (BEM2), a framework that categorizes FM business processes in a sequential model based on the building lifecycle (Stockinger et.al., 2009; Reuter, F., Ebinger, M., 2009). Recognizing that all organizations have business functions to provide a "built environment" to conduct their business, the research team developed a simple framework showing the "built environment management" functions within an organization. Overlaying the Built Environment Lifecycle functions over the organizational environment, the research team developed a sequential, process-based framework that links all functions required for the provision of a built environment with an organizational entity (Figure 1). The resulting process framework is ubiquitous and industry-neutral, because all organizations need to plan, provide, service and maintain a built environment.

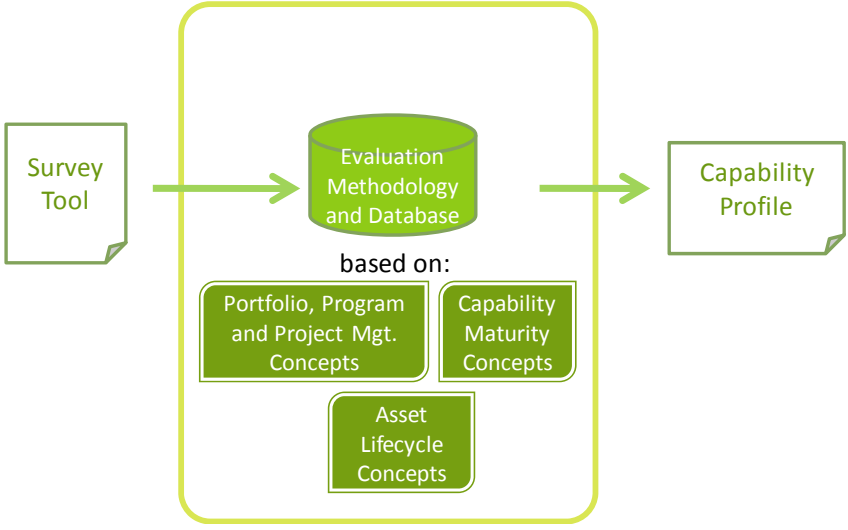


Figure 2: Cataloguing "Best Practices": Overview of approach

The second goal of the research project is the definition and use of an organizational assessment tool that allows a comprehensive, yet inexpensive review of an organization's FM capability to generate strategic value. Using the "Built Environment Management Model" (BEM2) as an industry-neutral reference framework, the research team applied well-established capability maturity analysis principles (Carnegie Mellon University, 2006; UK Office of Government Commerce, 2006; Project Management Institute, 2004) to measure the organizational maturity of FM functions. The resulting "Built Environment Management Maturity Model" (BEM3) consists of an empirical survey based on a questionnaire with 58 questions, followed by a semi-structured interview. More than 50 organizations with major real estate portfolios in the North America and Europe have been assessed this far.

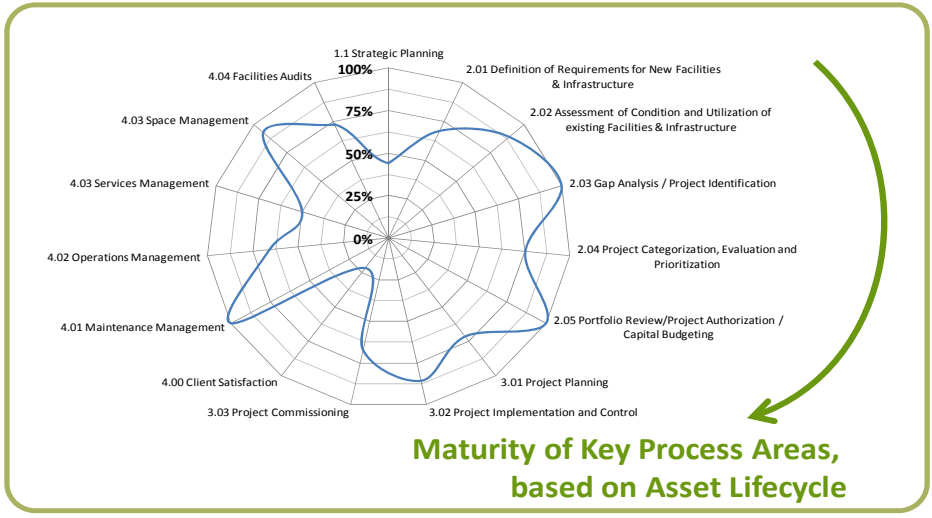

1.1 Strategic Planning
2.01 Definition of Requirements for New Facilities & Infrastructure
2.02 Assessment of Condition and Utilization of existing Facilities & Infrastructure
2.03 Gap Analysis / Project Identification
2.04 Project Categorization, Evaluation and Prioritization
2.05 Portfolio Review/Project Authorization / Capital Budgeting
3.01 Project Planning
3.02 Project Implementation and Control
3.03 Project Commissioning
4.00 Client Satisfaction
4.01 Maintenance Management
4.02 Operations Management
4.03 Services Management
4.03 Space Management
4.04 Facilities Audits
100%
75%
50%
25%
0%
Maturity of Key Process Areas, based on Asset Lifecycle

Figure 3: Sample BEM3 Maturity Profile

The third goal of the research project is the cataloguing of "Best Practices" in FM. Analyzing the data from the reviewed organizations, the research team is currently studying if specific "Capability Profiles" can be discerned within the available data sample (Figure 3). Using a spider diagram, the research team is able to visualize the relative FM maturity of an organization (Figure 5). A high Capability Maturity Score indicates that an organization has well defined, measured, managed and self-

improving processes, while a low score could mean that processes are conducted in an ad hoc manner. Industry specific capability profiles will be used by an organization's leadership to benchmark the organization's FM capability against the peer group. Furthermore to determine the need for enhancement initiatives at the appropriate maturity level.

Findings

The methodology and approach has found generated positive feedback from participating organization. The BEM3 tool appears to be a reliable measure of organizational FM maturity and helps organizations to obtain a high-level overview of their performance. While the current sample size of some 50 participating organization doesn't allow a thorough statistical analysis yet, initial reviews the findings data is posing interesting questions. Comparing FM functions in the US against peers in Europe, it appears that European Facilities Manager are placing a stronger emphasize on strategic planning and Maintenance and Operations Management.

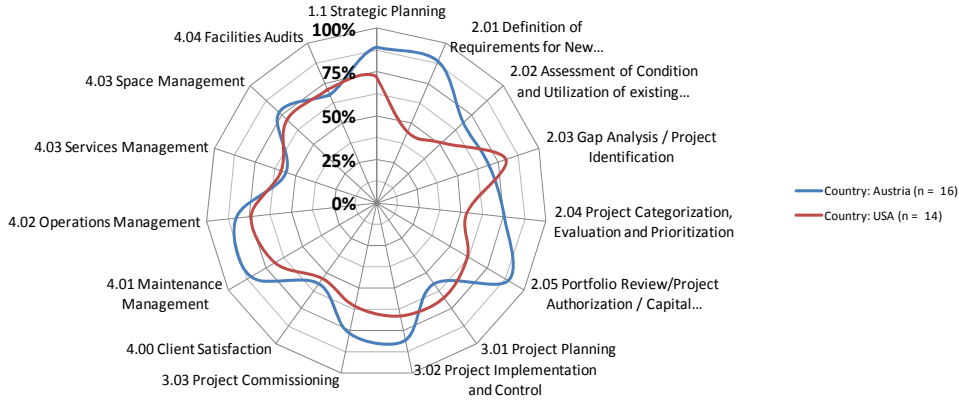


Figure 4: Comparison of FM Maturity in Austria vs. USA

While the above findings will only be reliable when based on significantly larger sample sizes, BEM3 is already proofing to be a useful took to benchmark organizational performance. Figure 5 shows the maturity capability profile of a major healthcare center in the USA, compared against country averages of Health Care and all other FM functions.

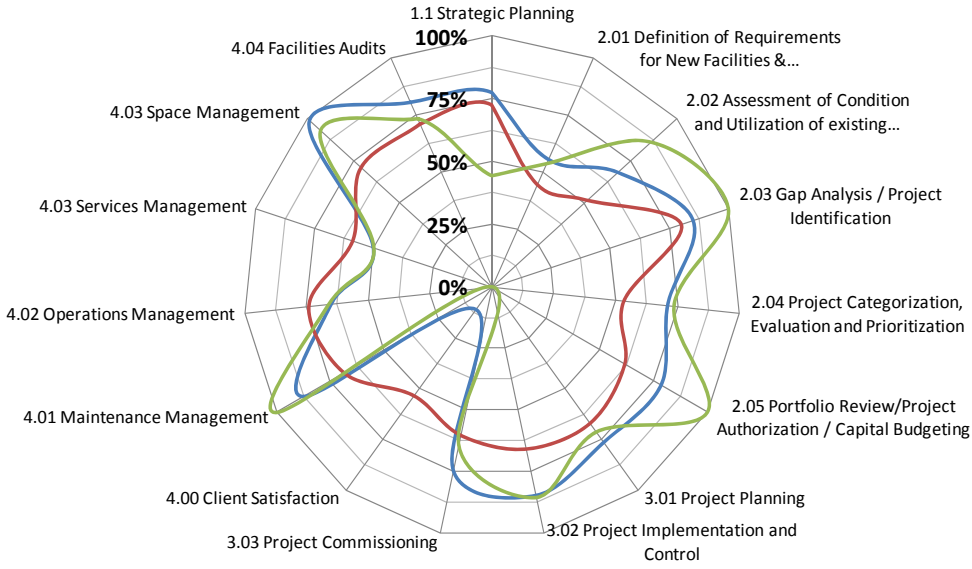


Figure 5: Comparison of a large Hospital in the US (green) against Average US Healthcare (Red; n = 5) and all USA participants (Blue; n = 14)

In addition to establishing trends in FM capability maturity within industries, the research authors are building a library of current best practice in FM Management.

Discussion

As part of this research the authors aim to establish the appropriate Capability Maturity for different industries, using an industry-neutral classification framework. It is important to recognize that high maturity levels are not necessarily best for the organization. High maturity scores necessitate significant investments in business maturity (process definitions and information systems). For stable business environments this may be appropriate, but in many cases environments may be too fluid to justify those investments. The research authors realize that "appropriateness" of capability maturity is more important than the absolute score.

The researchers recommend that companies review the variance of the company's maturity capability profile from the peer group, rather than focusing on the absolute score. Companies should focus on the variance

of the organization's profile against the profile of peer organizations. With increasing numbers of organizations recognizing the usefulness of a systematic Facility Management function (Madritsch, 2009b), this research with help to determine the appropriate level of investments in Facility Management functions so that it can serve the organization most efficiently.

Although, meanwhile in the German speaking regions, where there is a growing spread and application of competence models and capability maturity models, a theoretical penetration of the concept is so far lacking. In practice, it has been observed that synchronization can lead to a great deal of uncertainty regarding the choice and application of models which, not least, results from the numerous alternatives and often close similarities the models display. Researchers assured the success of the developed models by implementation in FM branches. The resulting capability profiles provide a fascinating, concise overview of current practices in Facilities Management. The results allow organizations to benchmark their FM capability against peer groups and industry leaders. Depending on the level of organizational maturity, the profile allows organization to develop "winnable" improvement initiatives to increase the strategic value of the FM function.

Depending on the level of organizational maturity, the profile allows organization to develop "winnable" improvement initiatives to increase the strategic value of the FM function. Organizations can participate in the studies and study best practices in Facilities Management in key industries. The findings will help to further professionalize Facility Management functions to raise the efficiency of organizational processes. Further surveys carried out between 2011 and 2012, will involve the development of maturity profile comparative studies at their completion.

References

Ahlemann, F., et. Al. (2005): „Kompetenz- und Reifegradmodelle für das Projektmanagement", ISPRI Forschungszentrum für Informationssysteme in Projekt- und Innovationsnetzwerken, Osnabrück

Carnegie Mellon University (2006): Capability Maturity Model Integration (CMMI) Version 1.2 Overview

Cotts, D. G. (1999), The facility management handbook, 2nd ed., Amacom, New York

Berger, R. (2001): “Trend Studie für Facility Managemet”, Roland Berger Strategy Consultants und GEFMA, München

Grabatin, G. (2001): „ Betriebswirtschaft für Facility Management“, TAW-Verlag, Wuppertal

Keith, A., Atkin, B., Brochner, J.: Facilities Management / Innovation and Performance, Spon Press, New York, 2005

Lindholm, A.L., Gibler, K.M.: Measuring the Added Value of Corporate Real Estate Management, in: Pacific Rim Real Estate Society Meeting, 2006, Auckland

Madritsch, T. (2009a): “Best Practice – Betriebskostenanalyse bei Altersheimen“, in: Facility Management – FM Lösungen erkennen, beraten, möglich machen, VDE Verlag, Frankfurt am Main, ISBN 9783800731510, pp.439-448

Madritsch, T. (2009b), “Best practice benchmarking in order to analyze operating costs in the health care sector“, in: Journal of Facilities Management, ISNN 1472-5967, Vol.7 No.1, pp.61-73

Madritsch, T., Steixner, D., Ostermann, H., Staudinger, R. (2008), “Operating cost analyses of long term care facilities”, Journal of Facility Management, ISNN 1472-5967, Vol.6 No.2, pp.152-170

Office of Government Commerce (2006): Portfolio, Program & Project Management Maturity Model (P3M3). London: OGC.
Olbrich, A. (2008): “Effizientes IT Service Management”; ITIL kompakt und verständlich, Vieweg+Teubner, Wiesbaden

Project Management Institute (2004): Organizational project management maturity model (OPM3). Newton Square, PA: Project Management Institute.

Reuter, F., Ebinger, M. (2009): “ An American Approach to Capital Asset Lifecycle Management”; EuroFM Amsterdam Conference Proceedings

Stocker, M., Schrag, T. , Madritsch, T. (2009), „Nachhaltige Optimierung der Lebenszykluskosten mit Hilfe eines innovativen Prognosemodells“ in: Journal für Facility Management, Heft 1 / 2009,
ISBN: 978-3-200-01697-2

Auswirkungen spezifischer Mengenansätze auf Kalkulation und Abrechnung bei Bauprojekten

Dipl.-Ing. Mathias Hamann
Lehrstuhl Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München

1. Einleitung

Die Projektabwicklung von Immobilienprojekten als langfristige Vertragsbeziehung führt zu besonderen Anforderungen an die Planung und Baudurchführung. Zudem sind Bauverträge aufgrund ihrer Langfristigkeit und der besonderen Anforderungen als grundsätzlich „unvollständige Verträge“[207] anzusehen.

Erfolgt nach Vertragsschluss (ex post) aufgrund veränderter Nutzeranforderungen eine Änderung der Gestaltungsplanung, so führt dieses zu einer Anpassung des vereinbarten Bausolls. Durch diese Bausolländerung können sich Änderungen im Bereich von Bauzeit und Kosten ergeben, so dass auch in den Bereichen eine Vertragsanpassung erforderlich würde. Leistungen, die im Bauvertrag nicht zwischen den Vertragsparteien vereinbart wurden, jedoch ex post, d.h. nach Vertragsschluss im Rahmen der Projektabwicklung, durch den Auftraggeber beauftragt werden und somit das ursprünglich vereinbarte Leistungssoll verändern, werden als Nachtragsleistungen bezeichnet.

In einer vom LBI[208] in der Bau- und Immobilienwirtschaft durchgeführten Umfrage zu potentiellen Konfliktursachen im Rahmen der Projektabwicklung wurden 272 Teilnehmer zur Relevanz von Nachtragsleistungen befragt. Die überwiegende Mehrheit der Umfrageteilnehmer hat angegeben, dass Nachtragsleistungen auf Bauprojekten anfallen. Lediglich einer von 272 Teilnehmern gab an, dass „Nachtragsleistungen nie anfallen“. Nur 0,76% der Umfrageteilnehmer bestätigen in diesem Zusammenhang, dass die „Höhe der Nachtragsleistungen nie strittig ist“. [209] Im Umkehrschluss ist folglich davon auszugehen, dass die Höhe von Nach-

[207] Vgl. Nister, Oliver: Die baubetrieblichen und bauökonomischen Aspekte des Vertragswesens der Projektentwicklung aus der Sicht Unvollständiger Verträge. Dissertation. Dortmund 2005, S. 124-132.
[208] LBI – Lehrstuhl Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München
[209] Vgl. Zimmermann, Josef; Hamann, Mathias: Vergleich bauvertraglicher Regelungsmechanismen im Hinblick auf eine optimierte Abwicklung und zur Senkung von Konfliktpotential am Beispiel von VOB, NEC und FIDIC. Forschungsbericht. München 2008, S. 52.

tragsleistungen auf zahlreichen Projekten eine Konfliktursache darstellt. Je nach Anspruchsgrundlage können unterschiedliche Ansprüche die Nachtragsleistungen begründen, so zum Beispiel geänderte oder zusätzliche Leistungen, die durch den Regelungsumfang von § 1 Abs. 3 und 4 in Verbindung mit § 2 Abs. 5 und 6 VOB/B erfasst sind. Ein möglicher geänderter Vergütungsanspruch ist in diesem Fall unter Berücksichtigung der Grundlagen der Preisermittlung (der Urkalkulation) nachzuweisen.

Dieser Beitrag analysiert die Auswirkungen spezifischer Mengenansätze in der baubetrieblichen Kalkulation auf die Bildung der Einzelkosten der Teilleistungen, die als Bestandteil des Preises auch bei Nachtragsangeboten der Höhe nach in der Diskussion stehen können. Daraus ergeben sich die folgenden zwei Fragestellungen, deren Beantwortung Mindestanforderungen an die Grundlagen der Preisermittlung formuliert:

1. *Wirken sich die spezifischen Abrechnungsregeln der VOB/C bereits auf die Angebotskalkulation aus?*
2. *Welche Abhängigkeiten bestehen zwischen den Einzelkosten der Teilleistungen einer Position und der auszuführenden Menge?*

2. Grundlagen von Angebotskalkulation und Abrechnung

Die Angebotskalkulation ist ein Teilprozess der Angebotsbearbeitung von Bauunternehmen. Als Ergebnis liefert die Angebotskalkulation – je nach zugrunde liegender Vergütungsform – Einheitspreise oder Pauschalpreise. Im Folgenden liegt der Fokus auf dem in § 4 Abs. 1 VOB/A als Regelfall beschriebenen Einheitspreisvertrag, in dem vertraglich Einheitspreise als zu zahlende Vergütung je Einheit festgelegt werden. Einheitspreise lassen sich in die folgenden Bestandteile gliedern:

- Einzelkosten der Teilleistungen (EKT)
- Projektgemeinkosten (PGK)[210]
- Allgemeine Geschäftskosten (AGK), Wagnis (W) und Gewinn (G).

[210] Vgl. Zimmermann, Josef: Bauprozessmanagement - Baubetrieb, S. 1.49. In: Bautabellen für Ingenieure. Mit Berechnungshinweisen und Beispielen. Hrsg. Alfons Goris, 19. Auflage. Neuwied 2010. Die Projektgemeinkosten werden in der Literatur in Anlehnung an Opitz, der die Grundlagen für die heutige Kalkulationssystematik in den Jahren 1930 bis 1950 in standardisierter Form niedergelegt hat, regelmäßig auch als Baustellengemeinkosten bezeichnet. Mit der Verwendung des Begriffs „Projektgemeinkosten" verdeutlicht Zimmermann, dass die Kosten nicht ausschließlich auf einem Baustellengelände entstehen können, sondern im Sinne der unternehmerischen Kostenrechnung einem Kostenträger – einem spezifischen Projekt – zugeordnet werden, unabhängig, an welchem geographischen Ort sie entstehen.

Die vorliegende Gliederung in EKT, PGK, AGK, W und G lässt sich zurückführen auf die Grundlagen der Zuschlagskalkulation, die durch Opitz[211] und den Reichsverband des Ingenieurbaus[212] in den Jahren 1930 bis 1950 unter den Kurztiteln „Selbstkostenermittlung“ und „Preisermittlung“ standardisiert veröffentlicht wurden.

Während die EKT verursachungsgerecht ausgeschriebenen Positionen des Leistungsverzeichnisses zugewiesen werden können, ist dieses bei PGK, AGK, W und G zunächst nicht möglich. Diese Bestandteile werden in Form einer Umlage auf die EKT der einzelnen Positionen umgelegt (vgl. Abb.1).

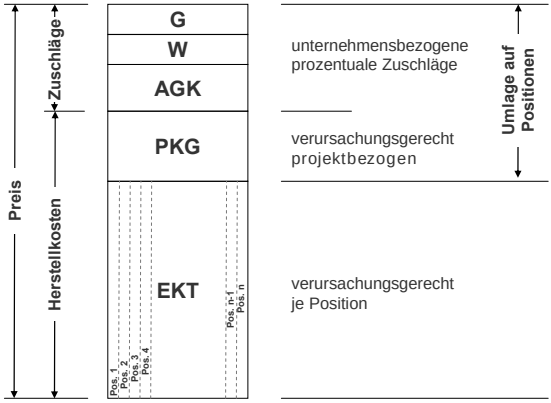


Abbildung 1: Struktur der Preiszusammensetzung bei Zuschlagskalkulationsverfahren

Die aktuelle Ausgabe der VOB, Teil B sieht in § 2 vor, dass beim Einheitspreisvertrag die Vergütung „nach den vertraglichen Einheitspreisen und den tatsächlich ausgeführten Leistungen“ erfolgt. Die „tatsächlich ausgeführten Leistungen“ bestimmen sich dabei nach § 14 Abs. 2 VOB/B unter Berücksichtigung der VOB/C – den allgemeinen technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen.

[211] Opitz, Gerhard: Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten, Teil 1: Anleitung für den Aufbau der Preisermittlung. Schriftenreihe der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie. Heft 10. 1940. Opitz, Gerhard: Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten, Teil 2: Die praktische Durchführung der Preisermittlung. Schriftenreihe der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie. Heft 11. 1941. Opitz, Gerhard: Preisermittlung für Bauleistungen. 4. Aufl. Düsseldorf-Lohausen 1949.
[212] Reichsverband des Ingenieurbaus (Hrsg.): Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten. I. und II. Teil. Berlin 1934.

3. Vorgehen im Rahmen der Angebotskalkulation

Die Angebotskalkulation hat einerseits die Ermittlung der durch die Projektaufgabe zu erwartenden Herstellkosten, andererseits die Preisbildung durch Beaufschlagung der Herstellkosten mit unternehmerischen Zuschlägen für AGK, Wagnis und Gewinn zum Ziel. Die Herstellkosten setzen sich dabei aus den Einzelkosten der Teilleistungen und den Projektgemeinkosten, d.h. allen verursachungsgerecht der Projektaufgabe zuweisbaren Kosten, zusammen. Im Hinblick auf das unternehmerische Ziel der langfristigen Gewinnerzielung muss die Angebotskalkulation zudem das Ziel der Auskömmlichkeit verfolgen, d.h. bei Abrechnung der vertragsgemäß erbrachten Leistungen müssen den zuvor kalkulierten Kosten zu 100 % entsprechende Einnahmen zuzüglich der unternehmerischen Zuschläge für AGK, W und G gegenüberstehen.

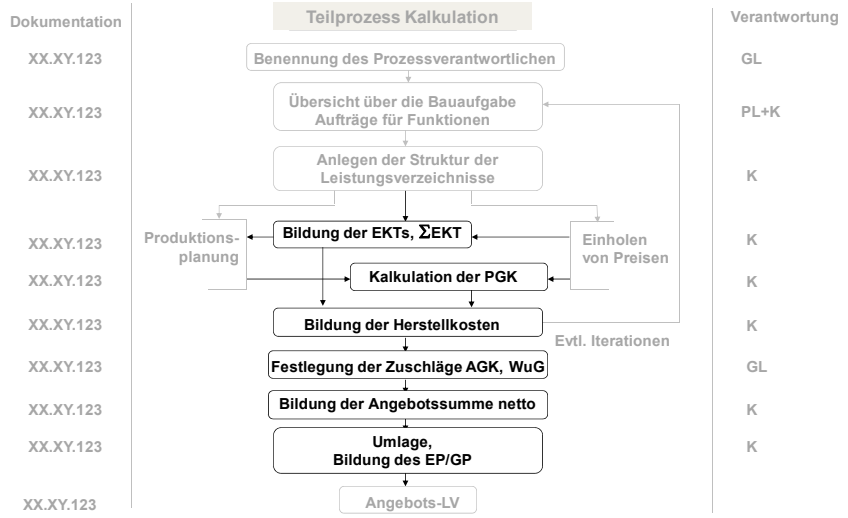


Abbildung 2: Teilprozess auftragnehmerseitiger Angebotskalkulation[213]

Ausgehend von einer Baubeschreibung und einem in Teilleistungen gegliederten Leistungsverzeichnis hat der Auftragnehmer entsprechend die zu erwartenden Kosten zu kalkulieren. Zur weiteren Beschreibung des vorgesehenen Leistungsumfangs (nach Vertragsschluss als Leis-

[213] Zimmermann, Josef: Grundkurs Bauprozessmanagement. Ausgabe 06/2010. Skriptum zur Vorlesung. Technische Universität München, S. 7-34.

tungssoll bezeichnet) können nach § 7 VOB/A beispielsweise Zeichnungen, Probestücke (Muster), Mengenberechnungen oder Statische Berechnungen dienen.

Im Rahmen der auftragnehmerseitigen Kalkulation als Teilprozess des Unternehmensprozesses Angebotsbearbeitung werden nacheinander die in Abb.2 dargestellten Teilschritte durchlaufen, erforderlichenfalls sind dabei auch Iterationen nötig. Die Bildung der EKT als auch die Bestimmung der PGK erfolgt dabei jeweils gegliedert nach Positionen und technischen Kostenarten, wie in Abb.3 dargestellt ist.

Angebotskalkulation [AK]

Einzelkosten der Teilleistungen [EKT]

Pos.	Menge	AE	LB	Std.	Lohn	Stoffe	Geräte	Schal./Rüst.	NU	EKT_{EP}	EKT	EP	GP
Nr.	Q_{LV}	[Einh.]		[h/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€]	[€/Einh.]	[€]
i	$Q_{LV,i}$	AE_i	LB_i	$w_{AK,\,i}$	$EKT_{EP,\,AK,\,L,\,i}$	$EKT_{EP,\,AK,\,S,\,i}$	$EKT_{EP,\,AK,\,G,\,i}$	$EKT_{EP,\,AK,\,SR,\,i}$	$EKT_{EP,\,AK,\,NU,\,i}$	$EKT_{EP,\,AK,\,i}$	$EKT_{AK,\,i}$	EP_i	$GP_{AK,\,i}$
2			**Titel 2**										
2.10	$Q_{LV,\,2.10}$	$AE_{2.10}$	$LB_{2.10}$	$w_{AK,\,2.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,L,\,2.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,S,\,2.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,G,\,2.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,SR,\,2.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,NU,\,2.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,2.10}$	$EKT_{AK,\,2.10}$	$EP_{2.10}$	$GP_{AK,\,2.10}$
2.20	$Q_{LV,\,2.20}$	$AE_{2.20}$	$LB_{2.20}$	$w_{AK,\,2.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,L,\,2.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,S,\,2.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,G,\,2.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,SR,\,2.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,NU,\,2.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,2.20}$	$EKT_{AK,\,2.20}$	$EP_{2.20}$	$GP_{AK,\,2.20}$
3			**Titel 3**										
3.10	$Q_{LV,\,3.10}$	$AE_{3.10}$	$LB_{3.10}$	$w_{AK,\,3.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,L,\,3.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,S,\,3.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,G,\,3.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,SR,\,3.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,NU,\,3.10}$	$EKT_{EP,\,AK,\,3.10}$	$EKT_{AK,\,3.10}$	$EP_{3.10}$	$GP_{AK,\,3.10}$
3.20	$Q_{LV,\,3.20}$	$AE_{3.20}$	$LB_{3.20}$	$w_{AK,\,3.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,L,\,3.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,S,\,3.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,G,\,3.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,SR,\,3.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,NU,\,3.20}$	$EKT_{EP,\,AK,\,3.20}$	$EKT_{AK,\,3.20}$	$EP_{3.20}$	$GP_{AK,\,3.20}$
									Summe über alle Positionen i:		$\sum EKT_{AK}$		A_n

Projektgemeinkosten [PGK]

Pos.	Menge	ME	LB	Personal	Stoffe	Geräte	Schal./Rüst.	NU	$PGK_{Einh.}$	PGK
Nr.	$Q_{PGK,\,AK}$	[Einh.]		[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€/Einh.]	[€]
j	$Q_{PGK,\,AK,\,j}$	ME_j	LB_j	$PGK_{E,\,AK,\,P,\,j}$	$PGK_{E,\,AK,\,S,\,j}$	$PGK_{E,\,AK,\,G,\,j}$	$PGK_{E,\,AK,\,SR,\,j}$	$PGK_{E,\,AK,\,NU,\,j}$	$PGK_{E,\,AK,\,j}$	$PGK_{AK,\,j}$
1	$Q_{PGK,\,AK,\,1}$	ME_1	PO	$PGK_{E,\,AK,\,P,\,1}$	$PGK_{E,\,AK,\,S,\,1}$	$PGK_{E,\,AK,\,G,\,1}$	$PGK_{E,\,AK,\,SR,\,1}$	$PGK_{E,\,AK,\,NU,\,1}$	$PGK_{E,\,AK,\,1}$	$PGK_{AK,\,1}$
2	$Q_{PGK,\,AK,\,2}$	ME_2	Baust.E	$PGK_{E,\,AK,\,P,\,2}$	$PGK_{E,\,AK,\,S,\,2}$	$PGK_{E,\,AK,\,G,\,2}$	$PGK_{E,\,AK,\,SR,\,2}$	$PGK_{E,\,AK,\,NU,\,2}$	$PGK_{E,\,AK,\,2}$	$PGK_{AK,\,2}$
3	$Q_{PGK,\,AK,\,3}$	ME_3	GWL	$PGK_{E,\,AK,\,P,\,3}$	$PGK_{E,\,AK,\,S,\,3}$	$PGK_{E,\,AK,\,G,\,3}$	$PGK_{E,\,AK,\,SR,\,3}$	$PGK_{E,\,AK,\,NU,\,3}$	$PGK_{E,\,AK,\,3}$	$PGK_{AK,\,3}$
4	$Q_{PGK,\,AK,\,4}$	ME_4	Sonst.	$PGK_{E,\,AK,\,P,\,4}$	$PGK_{E,\,AK,\,S,\,4}$	$PGK_{E,\,AK,\,G,\,4}$	$PGK_{E,\,AK,\,SR,\,4}$	$PGK_{E,\,AK,\,NU,\,4}$	$PGK_{E,\,AK,\,4}$	$PGK_{AK,\,4}$
								Summe über alle Positionen j:		$\sum PGK_{AK}$		
							Summe über alle Positionen i + j:			HK_{AK}	*Herstellkosten*	
							zzgl. (AGK + Wagnis + Gewinn):			+ Z	*+ Zuschläge*	
										A_n	*= Angebotssumme netto*	

Abbildung 3: Gliederung der EKT und PGK nach Positionen und technischen Kostenarten[214]

Ein der Gliederung der Angebotskalkulation zugrunde liegendes in Teilleistungen gegliedertes Leistungsverzeichnis (LV) ist auszugsweise für den Leistungsbereich „Stahlbetonarbeiten“ in Abb.4 dargestellt. Der Leistungsbereich Stahlbetonarbeiten wird dabei in vier Positionen aufgeteilt, die jeweils die folgenden Angaben beinhalten:

- Positionsnummer (Pos. Nr.)
- Auftraggeberseitig vorgegebene Mengenangabe (Q_{LV})
- Abrechnungseinheit (AE)
- Leistungsbeschreibung als Kurztext nach Standardleistungsbuch

[214] Zimmermann, Josef: Bauprozessmanagement - Baubetrieb, S. 1.49. In: Bautabellen für Ingenieure. Mit Berechnungshinweisen und Beispielen. Hrsg. Alfons Goris, 19. Auflage. Neuwied 2010.

Pos. Nr.	Q_{LV}	AE	Leistungsbeschreibung
13			Stahlbetonarbeiten
13.20	6.000,00	m²	Schalung Außenwand H 2-3m
13.30	11,00	t	Betonstabstahl B500 alle Durchmesser
13.40	59,00	t	Betonstahlmatte B500 Lagermatte Q188
13.50	900,00	m³	Ortbeton Außenwand Stahlbeton C25/30 D=30cm

Abbildung 4: Kurzform positionsweise gegliedertes Leistungsverzeichnis – Leistungsbereich Stahlbetonarbeiten

3.1 Aufwandsbestimmung im Rahmen der Produktionsplanung

Am Beispiel der Position 13.50 Ortbeton Außenwand Stahlbeton C25/30 D=30 cm wird im Folgenden das Vorgehen in der Angebotskalkulation dargestellt, um darauf aufbauend die Frage nach dem Einfluss der spezifischen Abrechnungsregeln der VOB/C auf die Angebotskalkulation zu beantworten.

In der Angebotsbearbeitung erfolgt eine bieterseitige Produktionsplanung, die die Grundlage für die Angebotskalkulation im Hinblick auf zu verwendende Aufwandswerte darstellt. Der in Abb.5 dargestellte Wandabschnitt wurde als Referenz – d.h. stellvertretend für die in Summe zu erbringende Leistung – ausgewählt, um die zu erwartenden Kosten zu bestimmen. Die Referenz kann sowohl der gesamten Position oder auch nur einer repräsentativen Teilmenge der zu kalkulierenden Position entsprechen. Die Wahl der Referenz obliegt dabei dem Verantwortungsbereich des Unternehmers.

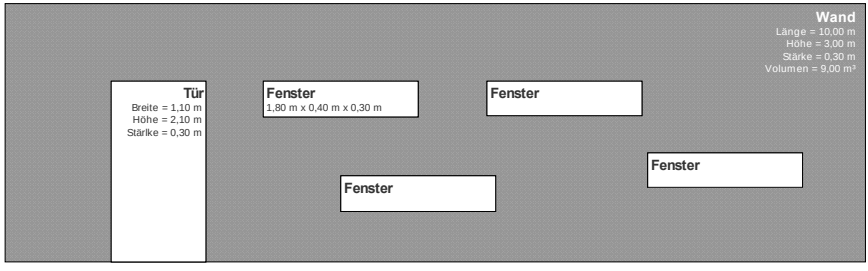


Abbildung 5: Repräsentativer Wandabschnitt als Referenz für die Kalkulation

Zur Erbringung der Leistung für die Position 13.50 sind Lohn- und Stoffkosten zu kalkulieren. Die Menge des einzubauenden Betons des betrachteten Referenzbereichs wird im Folgenden als $Q_{EKT, Ref.}$ bezeichnet. Eine Differenzierung zwischen den Mengen $Q_{EKT, Ref.}$ und Q_{LV} ist für die weiteren Analysen erforderlich:

Q_{LV} auftraggeberseitig vorgegebene Menge im Leistungsverzeichnis

$Q_{EKT, Ref.}$ [215] reale Menge, die im Rahmen der Produktionsplanung als auch Kalkulation bei der Aufwandsermittlung berücksichtigt werden muss, um die vertragliche Leistung der gewählten Referenz auszuführen.

Die Menge des einzubauenden Betons $Q_{EKT, Ref. (Beton)}$ ergibt sich aus dem Gesamtvolumen der Referenz abzüglich der dargestellten Öffnungen zu:

$$Q_{EKT, Ref.} = 10{,}00\ m \times 3{,}00\ m \times 0{,}30\ m - Q_{EKT, Ref.\ Tür} - 4 \times Q_{EKT, Ref., Fenster}$$

mit $Q_{EKT, Ref. Tür} = 1{,}10\ m \times 2{,}10\ m \times 0{,}30\ m = 0{,}693\ m^3$
$Q_{EKT, Ref. Fenster} = 1{,}80\ m \times 0{,}40\ m \times 0{,}30\ m = 0{,}216\ m^3$

$$Q_{EKT, Ref.} = 9{,}000\ m^3 - 0{,}693\ m^3 - 4 \times 0{,}216\ m^3$$
$$Q_{EKT, Ref.} = 7{,}443\ m^3$$

Die Multiplikation der Menge $Q_{EKT, Ref. (Beton)}$ mit den anfallenden Kosten je m³ gelieferten Beton ergibt die Gesamtkosten für den gelieferten Beton. Die zu kalkulierenden Lohnkosten zur Erstellung der Referenz ergeben sich analog den Betonkosten durch die tatsächlich zu erbringende reale Menge $Q_{EKT, Ref. (Lohn)}$. Mittels der Produktionsfunktion und den darin enthaltenen Parametern kann der Stundenaufwand bestimmt werden zu:

$$D = \frac{Q \cdot w}{q}$$

mit D Dauer bzw. Aufwand für die zu erbringende Leistung [h]
Q Produktionsmenge [ME]
w spezifischer Aufwandswert [h/ME]
q Anzahl der Arbeitskräfte

Formel 1: Ermittlung des Aufwands mittels der Produktionsfunktion

[215] Der zusätzliche Index „Ref." zeigt an, dass die entsprechende Menge sich auf die gewählte Referenz bezieht und nicht die gesamte der Teilleistung (Position) zuzuordnende Menge umfasst.

Der für die Herstellung der Referenz erforderliche Lohnaufwand [€] ergibt sich durch Multiplikation des Stundenaufwands [h] mit dem der Arbeitskräftezusammensetzung entsprechenden Mittellohn [€/h].

Das Ziel der Angebotskalkulation besteht neben der Bestimmung der Herstellkosten in der Preisbildung zur Angebotslegung. Beim Einheitspreisvertrag sind die Einheitspreise je Mengeneinheit [€/Einheit] anzugeben, so dass eine entsprechende Verteilung der bislang kalkulierten Kosten für die Referenzmenge auf eine spezifische Menge erforderlich ist.

3.2 Bestimmung der Abrechnungsmenge Q_{EP} nach VOB/C

Um der Forderung der Auskömmlichkeit der Angebotskalkulation zu genügen, ist der durch die Herstellung der „Referenz“ zu erwartende Aufwand auf die der Referenz entsprechende Abrechnungsmenge zu verteilen, da bei Abrechnung je AE der Einheitspreis abgerechnet wird, der sich aus den Bestandteilen EKT_{EP} und Umlage U zusammensetzt.

Mit Veröffentlichung der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) im Jahr 1926 wurde ein Vorschlag für einen standardisierten Vertrag vorgestellt, der die bauwirtschaftlichen Besonderheiten berücksichtigen sollte. Die VOB/B_{1926} sieht in § 2 „Vergütung“ vor, dass sich die Vergütung „nach den vertraglichen Einheitspreisen und den wirklich ausgeführten Leistungen“ bestimmt. Als „Technische Vorschriften für Bauleistungen“[216] wurden bereits im August 1925 vom Reichsverdingungsausschuss Standards herausgegeben, die dem Wesen der heutigen VOB/C entsprechen und im jeweiligen Abschnitt D Regeln zu „Aufmaß und Abrechnung“ enthalten (vgl. Abb.6).

[216] Vgl. Reichs-Verdingungs-Ausschuss (Hrsg.): Technische Vorschriften für Bauleistungen. Berlin 1925.

D. Aufmaß und Abrechnung

9. **Betonmauerwerk** ist in den Ausschreibungsunterlagen in der Regel zu trennen nach:

a) Beton ohne Schalung,

b) einhäuptigem Beton mit Schalung auf einer Seite,

c) doppel- und mehrhäuptigem Beton mit Schalung auf zwei oder mehr Seiten,

d) Vorsatzbeton.

10. **Berechnet wird der Beton**, soweit nicht Stückpreise vereinbart sind, im allgemeinen nach Raummaß, dagegen in Wänden unter 15 cm stark nach Flächenmaß. Für Vorsatzbeton wird unter Angabe der Stärke ein Zuschlag nach Flächenmaß berechnet.

Eigenmächtige Vergrößerungen über vorgeschriebene Maße hinaus werden nicht vergütet.

11. **Oeffnungen, Nischen.** Bei der Berechnung nach Raummaß werden Hohlräume und Aussparungen bis zu 0,5 cbm Einzelausmaß, bei Vermessung nach Flächenmaß Oeffnungen und Aussparungen bis zu 1,0 qm Einzellichtfläche nicht abgezogen. Bogenförmige Abschlüsse sind mit ⅔ Stichhöhe anzusetzen. Weniger als 10 cm tiefe Nischen werden nicht abgezogen.

Abbildung 6: Auszug aus Technischen Vorschriften zu Aufmaß und Abrechnung im Jahr 1925[217]

Ca. 79 % der Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (VOB/C) enthalten spezifische Abrechnungsregeln, die bewirken, dass nicht die tatsächlich – d.h. real erbrachte – Menge Q_{EKT} abgerechnet wird, sondern eine entsprechend spezifischer Regeln ermittelte Abrechnungsmenge Q_{EP} (vgl. Abb.7).

[217] Reichs-Verdingungs-Ausschuß (Hrsg.): Technische Vorschriften für Bauleistungen. Berlin 1925, S. 50.

DIN	Normentitel	Abrechnungsregel vorhanden
18299	Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art	nein
18300	Erdarbeiten	ja
18301	Bohrarbeiten	ja
18302	Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen	nein
18303	Verbauarbeiten	ja
18304	Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	ja
18305	Wasserhaltungsarbeiten	nein
18306	Entwässerungskanalarbeiten	ja
18307	Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden	ja
18308	Dränarbeiten	nein
18309	Einpressarbeiten	ja
18310	Sicherungsarbeiten an Gewässern, Deichen und Küstendünen	nein
18311	Nassbaggerarbeiten	ja
18312	Untertagebauarbeiten	ja
18313	Schlitzwandarbeiten mit stützenden Flüssigkeiten	ja
18314	Spritzbetonarbeiten	ja
18315	Verkehrswegebauarbeiten - Oberbauschichten ohne Bindemittel	ja
18316	Verkehrswegebauarbeiten - Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln	ja
18317	Verkehrswegebauarbeiten - Oberbauschichten aus Asphalt	ja
18318	Verkehrswegebauarbeiten - Pflasterdecken un Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen	ja
18319	Rohrvortriebsarbeiten	ja
18320	Landschaftsbauarbeiten	ja
18321	Düsenstrahlarbeiten	nein
18322	Kabelleitungstiefbauarbeiten	ja
18325	Gleisbauarbeiten	ja
18330	Mauerarbeiten	ja
18331	Betonarbeiten	ja
18332	Naturwerksteinarbeiten	ja
18333	Betonwerksteinarbeiten	ja
18334	Zimmer- und Holzbauarbeiten	ja
18335	Stahlbauarbeiten	ja
18336	Abdichtungsarbeiten	ja

DIN	Normentitel	Abrechnungsregel vorhanden	
18338	Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten	ja	
18339	Klempnerarbeiten	ja	
18340	Trockenbauarbeiten	ja	
18345	Wärmedämm-Verbundsysteme	ja	
18349	Betonerhaltungsarbeiten	ja	
18350	Putz- und Stuckarbeiten	ja	
18351	Vorgehängte hinterlüftete Fassaden	ja	
18352	Fliesen- und Plattenarbeiten	ja	
18353	Estricharbeiten	ja	
18354	Gussasphaltarbeiten	ja	
18355	Tischlerarbeiten	ja	
18356	Parkettarbeiten	ja	
18357	Beschlagarbeiten		nein
18358	Rolladenarbeiten		nein
18360	Metallbauarbeiten	ja	
18361	Verglasungsarbeiten	ja	
18636	Maler- und Lackiererarbeiten	ja	
18364	Korrosionsschutzarbeiten an Stahlbauten	ja	
18365	Bodenbelagsarbeiten	ja	
18366	Tapezierarbeiten	ja	
18367	Holzpflasterarbeiten	ja	
18379	Raumlufttechnische Anlagen	ja	
18380	Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen	ja	
18381	Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden	ja	
18382	Nieder- und Mittelspannungsanlagen mit Nennspannungen	ja	
18384	Blitzschutzanlagen		nein
18385	Förderanlagen, Aufzugsanlagen, Fahrtreppen und Fahrsteige		nein
18386	Gebäudeautomaten		nein
18421	Dämmarbeiten an technischen Anlagen	ja	
18451	Gerüstarbeiten	ja	
18459	Abbruch- und Rückbauarbeiten	ja	
	Summe	52	11

Abbildung 7: Vorhandensein spezifischer Abrechnungsregeln nach VOB/C

Im Beispiel der in Abb. 4 dargestellten Position 13.50 sind die Abrechnungsregeln der DIN 18331 „Betonarbeiten“ zu berücksichtigen, die im Folgenden auszugsweise dargestellt sind:

„5.1.2 Es werden abgezogen

5.1.2.1 Bei Abrechnung nach Raummaß:

- Öffnungen (auch raumhoch), Nischen, Kassetten, Hohlkörper und dergleichen über 0,5 m³ Einzelgröße,

- Schlitze, Kanäle, Profilierungen und dergleichen über 0,1 m³ je m Länge, durchdringende oder einbindende Bauteile, z. B. Einzelbalken, Balkenstege bei Plattenbalkendecken, Stützen, Einbauteile, Betonfertigteile, Rollladenkästen, Rohre, über 0,5 m³ Einzelgröße, wenn sie durch vorgegebene Betonierfugen oder in anderer Weise baulich abgegrenzt sind; als ein Bauteil gilt dabei auch jedes aus Einzelteilen zusammengesetzte Bauteil, z. B.

Fenster- und Türumrahmungen, Fenster- und Türstürze, Gesimse."

Öffnungen über 0,5 m³ Einzelgröße sind bei Bestimmung der Abrechnungsmenge abzuziehen, kleinere Öffnungen dürfen übermessen werden, so dass die abzurechnende Menge sich von der realen Menge Q_{EKT} unterscheidet. Die Einführung einer dritten Mengengröße für die Referenz ist daher erforderlich:

$Q_{EP, Ref.}$ abrechenbare Menge [AE] der Referenz, die sich unter Berücksichtigung der spezifischen Abrechnungsregeln nach VOB/C als auch weiterer vertraglicher Vereinbarungen[218] ergibt – sie ist als „tatsächlich ausgeführte Leistung" nach § 2 VOB/B anzusetzen

Die Fensteröffnungen der Referenz aus Abb.5 unterschreiten jeweils die in DIN 18331 Abschnitt 5 definierte Größe von 0,5 m³, sie dürfen bei der Ermittlung der Abrechnungsmenge übermessen werden, während die Türöffnung von der Gesamtmenge abzuziehen ist:

$Q_{EP, Ref.}$ = 10,00 m x 3,00 m x 0,30 m – $Q_{Öffnungen > 0,5 m³}$

mit $Q_{EKT, Ref. Tür}$ = 1,10 m x 2,10 m x 0,30 m = 0,693 m³ > 0,5 m³ → Abzug

$Q_{EKT, Ref. Fenster}$ = 1,80 m x 0,40 m x 0,30 m = 0,216 m³ < 0,5 m³

$Q_{EP, Ref.}$ = 9,000 m³ – 0,693 m³
$Q_{EP, Ref.}$ = 8,307 m³

3.3 Bildung der Werte EKT_{EP} und EP der Position 13.50

Die Bildung der EKT_{EP} als Summe über alle technischen Kostenarten der Position 13.50 ist in Abb.8 zusammenfassend dargestellt.

[218] Gemäß Vergabehandbuch des Bundes (VHB) sind die Ausschreibungsmengen aufgrund genauer Mengenberechnungen und ggf. erforderlichen spezifischen von der VOB/C abweichenden Abrechnungsregeln vorzugeben, um eine für die Bieter einheitliche Grundlage für die Preisermittlung zu schaffen. Vgl. hierzu: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (Hrsg.): VHB. Vergabe- und Vertragshandbuch für die Baumaßnahmen des Bundes. Ausgabe 2008, Abschnitt 100, Nr. 4.3.5.

Ermittlung Einzelkosten der Teilleistungen

Position: *13.50*

Mittellohn *30,00 €/Ah*

Q_{LV}	AE	Leistungsbeschreibung	Stunden [h/Einh]	Lohn [€/Einh]	Stoffe [€/Einh]	Geräte [€/Einh]	Schal./Rüst. [€/Einh]	NU [€/Einh]	$EKT_{EP,\ Pos.\ 13.50}$ [€/Einh]
900,00	*m³*	***Ortbeton, Außenwand, Stahlbeton C25/30, D 30 cm***							
		Kalkulation der Referenz							
		$Q_{EKT,\ Ref.}$ = 7,443 m³							
		erforderliche Betonmenge							
		(unter Berücksichtigung eines Verdichtungsfaktors							
		von 0,95 nach Einbau)							
		$Q_{EKT,\ Ref.,\ Beton}$ = 7,443 m³ : 0,95 = 7,835 m³							
		Materialpreis 79,45 €/m³ Beton							
		Betonkosten = 7,835 m³ x 79,45 €/m³ = 622,49 €							
		umgelegt auf $Q_{EP,\ Ref.}$ = 8,307 m³			*74,93*				
		Mengenrabatt 15 %			*-11,24*				
		Lohnaufwand (Produktionsplanung)							
		4 Arbeiter an 0,5 Tagen							
		4A x 0,25 d x 8,0 h/d = 8 Ah							
		umgelegt auf $Q_{EP,\ Ref.}$ = 8,307 m³	*0,963*	*28,89*					
		Einbau erfolgt mittels Kran							
		(Kosten sind in PGK berücksichtigt)							
Summe			*0,963*	*28,89*	*63,69*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*92,58*

Abbildung 8: EKT_{EP}-Ermittlung für die Position 13.50

Die $EKT_{EP,\ Pos.\ i}$ werden zur Bildung der $EKT_{Pos.\ i}$ mit der Menge $Q_{LV,\ Pos.\ i}$ multipliziert. Die Summe der Kosten über alle Positionen (Σ EKT) wird anschließend mit den Projektgemeinkosten zu den Herstellkosten aufsummiert. Die Summe aus Herstellkosten und Zuschlägen ergibt die Angebotssumme. Die Summe aus Projektgemeinkosten und Zuschlägen ergibt die Umlage U. Zur Bildung der Einheitspreise sind die $EKT_{EP,\ Pos.\ i}$ mit einem Umlagesatz u' zu beaufschlagen. Der Umlagesatz u' ergibt sich bei gleichmäßiger Umlage als Quotient aus der Umlage U [€] und der Summe der Einzelkosten über alle Positionen Σ EKT [€].

3.4 Auswirkung der Menge Q_{LV} auf die Angebotskalkulation

Die auftraggeberseitig im Leistungsverzeichnis vorgegebene Menge Q_{LV} hat der Systematik der Zuschlagskalkulation folgend Einfluss auf die Angebotssumme und die Höhe der Umlage – damit wirkt sie sich gleichzeitig auf die Höhe des Einheitspreises aus.

Weicht die Abrechnungsmenge Q_{EP} von der Menge Q_{LV} ab, so führt das nicht zu einer Unter- oder Überdeckung der kalkulierten Kosten. Die Differenz zwischen Q_{LV} und Q_{EP} bewirkt möglicherweise, dass die zuvor kalkulierten und in Abhängigkeit der Menge Q_{LV} in die Einheitspreise eingeflossenen Anteile der Projektgemeinkosten entweder nicht in voller Höhe (bei Unterschreitung von Q_{LV} durch Q_{EP}) oder in größerem Umfang eingespielt werden (bei Überschreitung von Q_{LV} durch Q_{EP}). Um eine

wesentliche Unter- oder Überdeckung der Projektgemeinkosten bei der Abrechnung zu vermeiden, regelt § 2 Abs. 3 VOB/B einen Ausgleich unter definierten Randbedingungen[219].

Die Beeinflussung der Angebotssumme durch Q_{LV} ist hingegen mit keinen Konsequenzen verbunden, da beim Einheitspreisvertrag die Angebotssumme im Gegensatz zum Einheitspreis nicht fixiert ist. Beim Einheitspreisvertrag wird zwischen den Vertragsparteien lediglich der Einheitspreis je Abrechnungseinheit [€/AE] vertraglich vereinbart, nicht jedoch eine in Summe zu zahlende Gesamtvergütung, wie es beim Pauschalvertrag der Fall ist.

Abschließend ist zudem festzuhalten, dass sich die Mengen Q_{EKT}, Q_{EP} und Q_{LV} grundsätzlich in der Systematik der Ermittlung unterscheiden. Q_{EKT} wird ausschließlich auf Basis geometrischer Werte mit Hilfe mathematischer Zusammenhänge bestimmt. Q_{LV} und Q_{EP} hingegen unterliegen den gleichen Ermittlungsgrundlagen – im Falle eines VOB/B Bauvertrags den spezifischen Abrechnungsregeln der VOB/C, die dazu führen, dass nicht ausschließlich geometrische und mathematische Zusammenhänge ihre Größe bestimmen, sondern die fiktive Abrechnungsregel nach VOB/C. Daher werden in der folgenden Darstellung die Mengen Q_{EP} und Q_{LV} als fiktive Mengen, Q_{EKT} als reale Menge bezeichnet.

	Q_{LV}	Q_{EP}	Q_{EKT}
Ermittlungsgrundlage	geometrische Größen	geometrische Größen	geometrische Größen
	Mathematik	Mathematik	Mathematik
	spez. Abrechnungsregeln	spez. Abrechnungsregeln	
Menge	fiktive Menge	fiktive Menge	reale Menge

Abbildung 9: Differenzierung der Mengenansätze Q_{LV}, Q_{EP} und Q_{EKT} nach Ermittlungsgrundlagen

[219] Als wesentliche Randbedingungen sind hier zu nennen, dass es ohne Veränderung der Grundlagen zur Preisermittlung (z.B. geänderte oder zusätzliche Leistungen) zu einer Mengenänderung größer als 10 % kommt, auf Verlangen einer Partei erfolgt und kein Ausgleich in anderen Positionen des Leistungsverzeichnisses erfolgt, so dass der Nachweis einer Unter- oder Überdeckung erst mit der Schlussrechnung erbracht werden kann.

4. Abhängigkeiten zwischen den Einzelkosten der Teilleistungen und den in Summe herzustellenden Mengen

In seiner Veröffentlichung zu den Auswirkungen von Mehr- und Mindermengen nach § 2 Abs. 3 VOB/B auf den Einheitspreis führt Diederichs an, dass „bei Unterschreitung der tatsächlich auszuführenden Leistungsmenge gegenüber der ausgeschriebenen Menge […] im allgemeinen die Einzelkosten als variable Kostenelemente (mit Ausnahme der Gerätefixkosten) weitgehend proportional zur Menge [sinken].“[220] Diese Auffassung teilt der Verfasser nicht. In den folgenden Abschnitten wird die Herleitung für diese Auffassung sowohl anhand organisationswissenschaftlicher Grundlagen als auch anhand des Einführungsbeispiels sukzessive argumentiert. Eine Abhängigkeit der EKT_{EP} von der auszuführenden Menge (im Folgenden auch als Produktionsmenge und Output bezeichnet) wird dargelegt.

4.1 Erklärungsbeitrag neoklassischer Organisationstheorien für die Preisbildung am Markt

Die wissenschaftlich anerkannten ökonomischen Theorien gehen im Wesentlichen von gleichen Grundannahmen aus – dem methodologischen Individualismus als auch der individuellen Nutzenmaximierung und dem Opportunismus der Akteure.[221] Diese werden im Folgenden als Basisannahmen vorausgesetzt. In der neoklassischen mikroökonomischen Theorie nimmt der Marktprozess einen Zustand ein, der zahlreiche Effizienzaspekte erfüllt, die zudem ohne irgendwelche Planungen und Eingriffe einer zentralen Instanz erreicht werden. Vielmehr entsteht der Zustand automatisch aus dem Zusammenspiel rein am Eigennutz interessierter ökonomischer Akteure. Die Preise gehandelter Güter sind damit das Ergebnis der Akteure, nicht jedoch das Ergebnis der Entscheidung eines einzelnen Unternehmens, das Unternehmen agiert lediglich als Mengenanpasser.[222]

Um dauerhafte Gewinnerzielung (zuverlässig) zu gewährleisten, ist eine Planung der Kosten und Erlöse in Abhängigkeit von der produzierten Menge erforderlich. Abb.10 zeigt fiktive Kosten- und Erlösfunktionen einer industriellen Produktion, die sich als Funktion von der produzierten Menge bzw. dem Output ergeben.

[220] Vgl. Diederichs, Claus-Jürgen: Sonderprobleme der Kalkulation (Teil 1), S. 1178. In: Bauwirtschaft, Jg. 39, Heft 32-1985.
[221] Eine übersichtliche Darstellung der Grundannahmen ist beispielsweise Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon: Organisation. München 2005 auf den Seiten S. 31-32 zu entnehmen.
[222] Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon: Organisation. München 2005, S. 35-45.

Mit Zunahme des Outputs bzw. der Produktionsmenge erhöhen sich die Kosten – dargestellt durch die Kostenfunktion k(x). Diese Funktion weist sowohl Fixkosten als auch unterschiedliche Steigungen in Abhängigkeit von der Produktionsmenge auf. Der Kostenzuwachs je Produktionsmenge wird als Grenzkosten bezeichnet – dargestellt durch die mathematische Ableitung k'(x) der Kostenfunktion. Die Grenzkosten der Produktion können somit in Abhängigkeit von der Produktionsmenge variieren. Die Durchschnittskosten ergeben sich als arithmetisches Mittel durch das Verhältnis aus kumulierten Kosten und der zugehörigen Produktionsmenge.

Dargestellt ist zudem eine Erlösfunktion e(x), die einen linearen Verlauf aufweist. Dabei wird davon ausgegangen, dass je zusätzlicher Produktionsmenge diese auch zu einem gleichbleibenden Preis je Einheit am Markt einen Absatz findet. Je zusätzlicher Produktionsmenge bzw. Output kann der gleiche Erlöszuwachs erreicht werden. Die mathematische Ableitung der Erlösfunktion symbolisiert die Grenzerlöse e'(x). Die Schnittpunkte der Grenzerlöse mit den Durchschnittskosten zeigen den Bereich der Gewinnerzielung auf, in dem die Erlöse größer als die Kosten sind. Der Schnittpunkt der Grenzerlöse mit den Durchschnittskosten zeigt den Ort des Maximalgewinns.

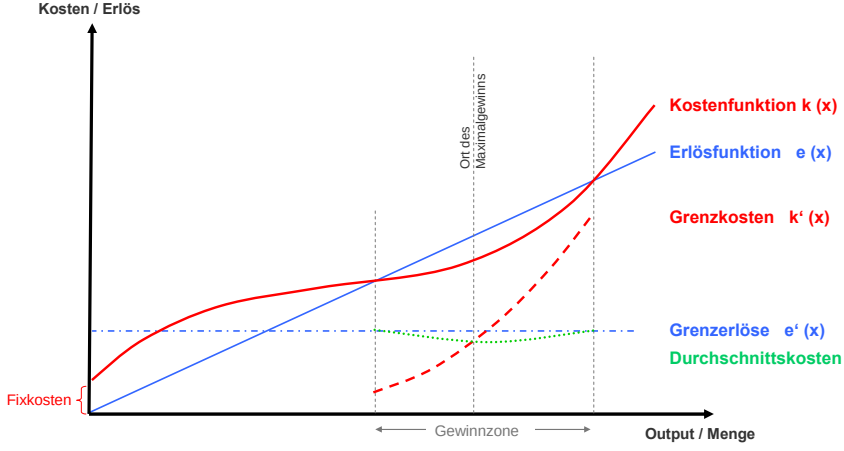


Abbildung 10: Kosten- und Erlösfunktionen einer fiktiven industriellen Produktion[223] [224]

[223] In Anlehnung an Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon: Organisation. München 2005, S. 39-42.
[224] Die Funktionen für Durchschnittskosten, Grenzkosten und Grenzerlöse orientieren sich an einem anderen Ordinatenmaßstab als die Kosten- und Erlösfunktion.

Aufbauend auf einer von der Produktionsmenge abhängigen Kosten- und Erlösplanung kann ein Unternehmen entscheiden, welche Menge es produzieren und anschließend verkaufen will. Vor dem Hintergrund der langfristigen Gewinnmaximierung wird hier die Entscheidung für den Bereich der Gewinnzone fallen, sofern der Markt eine entsprechende Nachfrage zu dem hier vereinfacht als konstant dargestellten Verkaufserlös rechtfertigt.

4.2 Übertragbarkeit der Kosten- und Erlösfunktionen auf bauwirtschaftliche Randbedingungen

Im Gegensatz zur stationären Industrie erfolgt die Fertigung in der Bauwirtschaft erst auf Nachfrage eines potentiellen Auftraggebers. Die Nachfrage ist dabei bereits durch eine konkrete Vorstellung des zu erstellenden Objekts gekennzeichnet – den Bauentwurf, der je nach Detaillierungsgrad der Gestaltungsplanung bereits die zu erbringende Menge – die Produktionsmenge bzw. den Output – eindeutig definiert.

Die in Abschnitt 2 und 3 beschriebene Angebotskalkulation der Bauunternehmen erfolgt für eine bereits feste vordefinierte Menge, so dass auch ausschließlich für diese Menge die Kostenkalkulation erfolgt. Die ermittelten Kosten werden mit einer Umlage bzw. Zuschlägen beaufschlagt und ergeben somit wertmäßig die Vergütung, sofern es zu keinen Mengenänderungen während der Vertragsabwicklung kommt. Im Folgenden wird vereinfachend davon ausgegangen, dass keine Projektgemeinkosten anfallen, um den Fokus der Betrachtung ausschließlich auf den Einfluss der Produktionsmenge auf die Einzelkosten der Teilleistungen zu legen. Dies kann praktisch erfolgen, wenn alle üblicherweise als PGK kalkulierten Kosten als Positionen ausgeschrieben werden, wie es beispielsweise in Österreich in ÖNORM B 2061[225] normativ vorgesehen ist. Abb.11 zeigt neben dem Punkt der kalkulierten Kosten die Erlösfunktion eines Einheitspreisvertrags als lineare Funktion.

[225] Die ÖNORM B 2061 beschreibt als Verfahrensnorm die „Preisermittlung für Bauleistungen." Gemäß Formulierung unter Absatz 1 Anwendungsbereich regelt sie „das Verfahren der Preisermittlung von Bauleistungen (gemäß ÖNORM B 2110 oder B 2117). Sie gibt Hinweise für den Aufbau der Kalkulation und regelt die Darstellung der Preisermittlung. Diese ÖNORM ist auch Grundlage für die Überprüfung der Angemessenheit der Preise im Sinne der ÖNORM A 2050 oder A 2051."

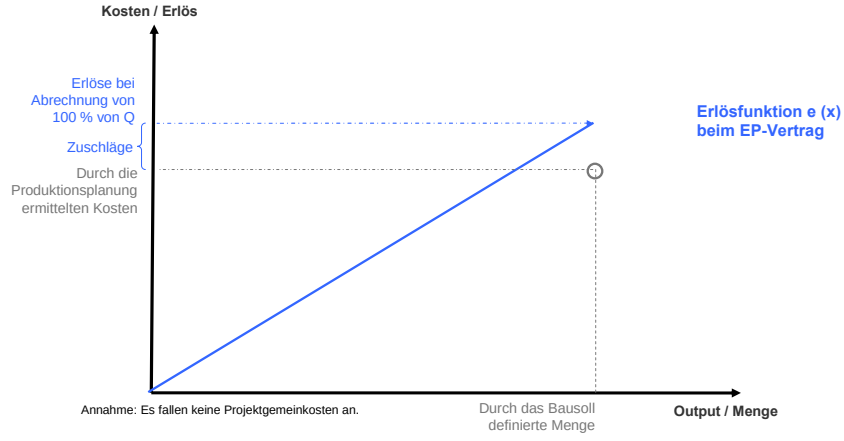

Kosten / Erlös
Erlöse bei Abrechnung von 100 % von Q
Zuschläge
Durch die Produktionsplanung ermittelten Kosten
Erlösfunktion e (x) beim EP-Vertrag
Annahme: Es fallen keine Projektgemeinkosten an.
Durch das Bausoll definierte Menge
Output / Menge

Abbildung 11: Bildung von Kosten und Erlösfunktion beim Einheitspreisvertrag

Im Gegensatz zur Darstellung in Abb.10 kann für die spezifische Projektaufgabe jedoch keine unmittelbare Kostenfunktion in Abhängigkeit von einer veränderlichen Produktionsmenge eingetragen werden.

In Abschnitt 3 wurde dargestellt, wie die Einzelkosten der Teilleistungen einer Position EKT_{EP} verursachungsgerecht bestimmt werden. Die Größe der Einzelkosten der Teilleistungen hat sich dabei als Funktion unterschiedlicher Parameter ergeben, die hier beispielhaft, d.h. nicht abschließend, genannt seien:

- Aufwandswert für Lohnleistungen
- Kostenansätze für zu verbauende Stoffe
- Mengenansatz für $Q_{EKT, Ref.}$
- Mengenansatz für $Q_{EP, Ref.}$

Der jeweilige Aufwand bzw. die Mengenansätze wurden in Abhängigkeit von der gewählten Referenz bestimmt. Verändert sich nun die Referenz, so können auch die Parameter zur EKT_{EP}-Bestimmung variieren und die Größe von EKT_{EP} verändern.

Der in der folgenden Abbildung dargestellte fiktive Kostenverlauf k(x) hat zur Voraussetzung, dass sich die Grenzkosten für jede beliebige Menge konstant verhalten, d.h. dass die Grenzkosten unabhängig von der Pro-

duktionsmenge sind. Dieses entspräche der zuvor zitierten Aussage von Diederichs.

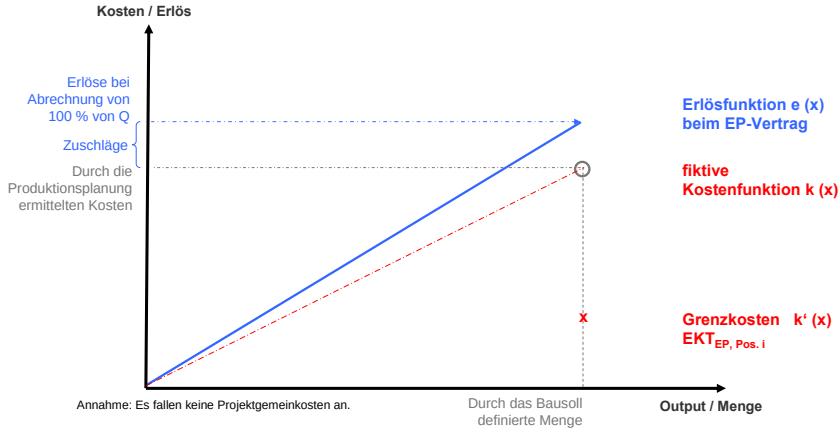

Kosten / Erlös
Erlöse bei Abrechnung von 100 % von Q
Zuschläge
Durch die Produktionsplanung ermittelten Kosten
Erlösfunktion e (x) beim EP-Vertrag
fiktive Kostenfunktion k (x)
x
Grenzkosten k' (x)
EKT EP, Pos. i
Annahme: Es fallen keine Projektgemeinkosten an.
Durch das Bausoll definierte Menge
Output / Menge

Abbildung 12: Ergebnis der Angebotskalkulation – Grenzkosten EKTEP, Pos. i

Die Grenzkosten zur fiktiven Kostenfunktion k(x) werden über die Funktion k'(x) dargestellt. Für diejenige Menge, die der zu kalkulierenden Position des Leistungsverzeichnisses zugrunde liegt, wurde als Wert für die Grenzkosten der Wert von $EKT_{EP,\ Pos.\ i}$ ermittelt – die Kosten, die je Abrechnungseinheit anfallen.

Am Beispiel der Referenz (vgl. Abb.5) soll nun die folgende These[226] analysiert werden:

> *Die Grenzkosten (EKT_{EP}) sind bei Bauprojekten unabhängig von der herzustellenden Menge – dem Output. Sie sind für eine Position grundsätzlich konstant.*

In Abschnitt 3 wurde eine EKT-Ermittlung für die Leistung der Position 13.50 Ortbeton Außenwand Stahlbeton C25/30 D=30 cm anhand der in Abb.5 dargestellten Referenz dargestellt. Im Folgenden wird nun die Referenz in ihrer Geometrie verändert, um die Auswirkung der Mengenänderung auf den Wert der Einzelkosten dieser Position zu analysieren.

[226] Die These greift die Aussage von Diederichs auf, die besagt, dass mit einer Veränderung der Menge sich die Einzelkosten weitgehend proportional verändern – d.h. die Grenzkosten werden durch eine konstante Funktion beschrieben.

Dabei wird davon ausgegangen, dass mit Ausnahme von $Q_{EKT,\ Ref.}$ die weiteren Einflussparameter auf die EKT_{EP} sich nicht verändern.

Fenster 2 wird in der Größe verändert, ohne dass dieses eine Auswirkung auf die Abrechnungsmenge nach sich zieht – d.h. das Volumen des Fensters bleibt unterhalb des Grenzwertes von 0,5 m³.

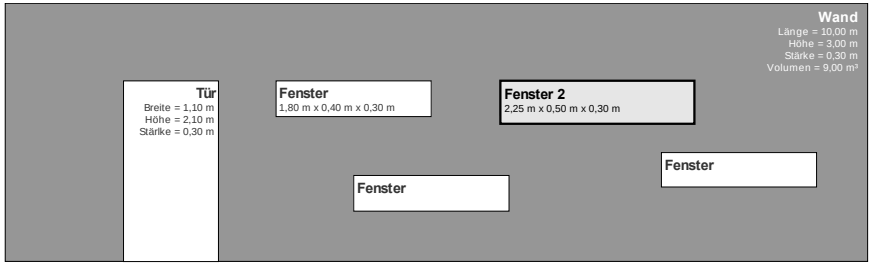


Abbildung 13: Geänderte Referenz zum Nachweis des Einflusses geänderter Mengen auf die EKT_{EP}

Für die geänderte Referenz ergibt sich die folgende Mengenermittlung:

$$Q_{EKT,\ Ref.} = 10{,}00\ m \times 3{,}00\ m \times 0{,}30\ m - Q_{EKT,\ Ref.\ Tür} - 3 \times Q_{EKT,\ Ref.\ Fenster} - Q_{EKT,\ Ref.\ Fenster\ 2}$$

mit
$Q_{EKT,\ Ref.\ Tür} = 1{,}10\ m \times 2{,}10\ m \times 0{,}30\ m = 0{,}693\ m^3 > 0{,}5\ m^3$
$Q_{EKT,\ Ref.\ Fenster} = 1{,}80\ m \times 0{,}40\ m \times 0{,}30\ m = 0{,}216\ m^3 < 0{,}5\ m^3$
$Q_{EKT,\ Ref.\ Fenster\ 2} = 2{,}25\ m \times 0{,}50\ m \times 0{,}30\ m = 0{,}338\ m^3 < 0{,}5\ m^3$

$$Q_{EKT,\ Ref.} = 9{,}000\ m^3 - 0{,}693\ m^3 - 3 \times 0{,}216\ m^3 - 0{,}338\ m^3$$
$$Q_{EKT,\ Ref.} = 7{,}321\ m^3$$

$$Q_{EP,\ Ref.} = 10{,}00\ m \times 3{,}00\ m \times 0{,}30\ m - Q_{Öffnungen > 0{,}5\ m^3}$$
$$Q_{EP,\ Ref.} = 9{,}000\ m^3 - 0{,}693\ m^3$$
$$Q_{EP,\ Ref.} = 8{,}307\ m^3$$

Eine erneute Ermittlung des $EKT_{EP,\ Pos.\ 13.50}$ unter Berücksichtigung der geänderten Geometrie zeigt die folgende Abbildung 14:

Ermittlung Einzelkosten der Teilleistungen

Position: *13.50*

Mittellohn *30,00 €/Ah*

Q_{LV}	AE	Leistungsbeschreibung	Stunden [h/Einh]	Lohn [€/Einh]	Stoffe [€/Einh]	Geräte [€/Einh]	Schal./Rüst. [€/Einh]	NU [€/Einh]	$EKT_{EP\ Pos.\ 13.50}$ [€/Einh]
900,00	*m³*	***Ortbeton, Außenwand, Stahlbeton C25/30, D 30 cm***							
		Kalkulation der Referenz							
		*$Q_{EKT, Ref.}$ = **7,321** m³*							
		erforderliche Betonmenge							
		(unter Berücksichtigung eines Verdichtungsfaktors							
		von 0,95 nach Einbau)							
		*$Q_{EKT, Ref., Beton}$ = **7,321** m³ : 0,95 = **7,71** m³*							
		Materialpreis 79,45 €/m³ Beton							
		*Betonkosten = **7,71** m³ x 79,45 €/m³ = **612,56** €*							
		umgelegt auf $Q_{EP, Ref.}$ = 8,307 m³			**73,74**				
		Mengenrabatt 15 %			**-11,06**				
		Lohnaufwand (Produktionsplanung)							
		4 Arbeiter an 0,5 Tagen							
		*4A x **0,246** d x 8,0 h/d = **7,87** Ah*							
		umgelegt auf $Q_{EP, Ref.}$ = 8,307 m³	**0,947**	**28,41**					
		Einbau erfolgt mittels Kran							
		(Kosten sind in PGK berücksichtigt)							
Summe			**0,947**	**28,41**	**62,68**	*0,00*	*0,00*	*0,00*	**91,09**

Abbildung 14: EKT_{EP}-Ermittlung für die geänderte Position 13.50

Aufgrund der veränderten Geometrie und damit der herzustellenden Menge verändert sich auch der EKT_{EP} von 92,58 €/AE zu 91,09 €/AE. Die Differenz beträgt mit 1,49 €/AE ca. 1,6 % bezogen auf die Einzelkosten. Damit liegt die sich ergebende Differenz im Bereich von den in der Angebotskalkulation üblicherweise verwendeten[227] Gewinnansätzen von 1 bis 2 Prozent. Die zuvor genannten Einflussfaktoren auf die EKT_{EP} einer Position wurden mit Ausnahme der realen Menge $Q_{EKT, Ref.}$ in dem betrachteten Beispiel nicht verändert – dennoch haben sich die zu erwartenden Kosten für die Referenz verändert.

Die These, dass der Wert von EKT_{EP} unabhängig von der herzustellenden Menge ist, sofern sich keine weiteren Parameter verändern, ist damit widerlegt. Im Umkehrschluss kann daher festgestellt werden, dass mit einer Veränderung der Produktionsmenge auch die zu erwartenden Kosten je Mengeneinheit sich verändern können.

[227] Zimmermann führt aus, dass aufgrund der aktuellen Situation des Baumarktes kaum mehr als 1 % des Angebotspreises für Wagnis und Gewinn berücksichtigt werden können. Damit würde die Kostendifferenz auf der Grundlage der verwendeten Mengenansätze bereits in vollem Umfang den Ansatz für Wagnis und Gewinn der betrachteten Position überschreiten. Vgl. Zimmermann, Josef: Grundkurs Bauprozessmanagement. Ausgabe 06/2010. Skriptum zur Vorlesung. Technische Universität München, S. 7-27.

Der direkte Einfluss der Abrechnungsregeln der VOB/C auf die Größe von EKT_{EP} führt dazu, dass nur bei einem konstanten Verhältnis von Q_{EKT} zu Q_{EP} für die betrachtete Referenz davon auszugehen ist, dass sich auch die Grenzkosten nicht verändern, sofern alle weiteren Parameter ebenfalls konstant bleiben.

4.3 Auswirkungen der Referenzwahl auf die baubetriebliche Kalkulation

Das Ergebnis der Angebotskalkulation basiert auf zahlreichen Einflussgrößen, die bei ihrer Veränderung eine Veränderung der zu erwartenden Aufwands- als auch Erlössituation bewirken können. Eine generelle Aussage bzw. Prognose der zu erwartenden Änderungen aufgrund einer eindeutigen Grenzkostenfunktion ist für Bauprojekte nicht grundsätzlich möglich, da sich in Abhängigkeit von der herzustellenden Menge verschiedene Einflussparameter ändern können, insbesondere ist im Rahmen dieses Beitrags auf das Verhältnis von Q_{EKT} und Q_{EP} hinzuweisen, das sich mit einer Veränderung der Menge Q_{EKT} verändert. Die Grenzkosten sind – wie bereits in Abschnitt 3 gezeigt wurde – abhängig vom Verhältnis zwischen Q_{EKT} und Q_{EP} und somit unmittelbar von der für die Angebotskalkulation verwendeten Referenz.

Die Referenz kann dabei sowohl der Gesamtleistung einer Position als auch beliebigen Teilmengen oder anderen repräsentativen Größen entsprechen. Das wesentliche Merkmal ist für diese Referenz jedoch, dass in ihr die Grundlagen für die Preisbildung erfasst sind.

Stellen sich während der Vertragsabwicklung keine unvorhersehbaren[228] Änderungen ein, so dass von einem Fortbestehen der Grundlagen der Preisermittlung ausgegangen werden kann, so erfolgt die Abrechnung auf Basis der vereinbarten Einheitspreise und der tatsächlich ausgeführten Leistungen – ausgedrückt in der Abrechnungsmenge nach VOB/C.

Sofern Umstände eintreten, die zu einer Veränderung der Menge innerhalb einer Position des Leistungsverzeichnisses führen, so kann dieses sich auf das im Vertrag definierte Kosten- und Erlösverhältnis zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer auswirken. Die Partei, die einen geän-

[228] Im Sinne von § 6 Abs. 2 Nr. 2 VOB/B. Danach sind Umstände, mit denen der Auftragnehmer bereits zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe normalerweise rechnen musste, nicht als unvorhersehbar anzusehen, so dass die Folgen aus vorhersehbaren Umständen vom Auftragnehmer zu tragen sind.

derten Anspruch zu besitzen glaubt, muss diesen geänderten Anspruch unter Bezug auf die Preisermittlungsgrundlagen nachweisen.

Liegen die Grundlagen zur Preisermittlung in einer definierten Referenz vor, so können die Veränderungen gegenüber der Referenz verursachungsgerecht dargelegt werden. Wirkt sich eine Änderung beispielsweise nicht auf die zahlreichen den EKT_{EP} beeinflussenden Faktoren aus und führt lediglich zu einer Vergrößerung der zu erbringenden Menge, so bleiben die Grenzkosten unverändert, und die Kostenänderung kann durch Integration der Grenzkosten über die geänderte Menge bestimmt werden.

5. Fazit

Beide der zu Beginn gestellten Fragen können positiv beantwortet werden: es konnte sowohl ein Einfluss der Abrechnungsregeln der VOB/C auf die Angebotskalkulation und damit die ermittelten Preise belegt werden als auch eine Abhängigkeit der Einzelkosten der Teilleistungen von der in Summe herzustellenden Menge.

Von einem linearen Zusammenhang zwischen Kosten und Produktionsmenge ist dagegen nicht auszugehen, vielmehr beeinflussen unter anderem die folgenden Faktoren die Höhe der Kostenänderung je Produktionseinheit maßgeblich:

- Aufwandswert für Lohnleistungen
- Kostenansatz für zu verbauende Stoffe
- Mengenansatz für $Q_{EKT, Ref.}$
- Mengenansatz für $Q_{EP, Ref.}$
- spezifische Investitionen, z.B. zusätzliche Baugeräte oder Kolonnen

Alle genannten Faktoren können in Abhängigkeit von der Produktionsmenge als auch weiteren Randbedingungen schwanken, so dass eine grundsätzliche Prognostizierbarkeit einer Grenzkostenkurve nicht möglich erscheint.

Um den Anforderungen der Rechtsprechung als auch den geltenden Normen zu genügen, ist es daher erforderlich, die im Rahmen der Angebotskalkulation bzw. der Vertragspreisbildung zugrunde liegenden Einflussfaktoren entsprechend zu dokumentieren und in Form von spezifi-

schen Referenzangaben festzuhalten, um damit das sich aus Nachtragsstreitigkeiten ergebende Konfliktpotential zu reduzieren.

Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (Hrsg.): VHB. Vergabe- und Vertragshandbuch für die Baumaßnahmen des Bundes, Ausgabe 2008

Diederichs, Claus-Jürgen: Sonderprobleme der Kalkulation (Teil 1), S. 1177–1181. In: Bauwirtschaft, Jg. 39, Heft 32-1985

Nister, Oliver: Die baubetrieblichen und bauökonomischen Aspekte des Vertragswesens der Projektentwicklung aus der Sicht Unvollständiger Verträge. Dissertation. Dortmund, 2005

Opitz, Gerhard: Preisermittlung für Bauleistungen. 4. Aufl. Düsseldorf-Lohausen, 1949

Opitz, Gerhard: Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten, Teil 1: Anleitung für den Aufbau der Preisermittlung. Schriftenreihe der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie. Heft 10., 1940

Opitz, Gerhard: Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten, Teil 2: Die praktische Durchführung der Preisermittlung. Schriftenreihe der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie. Heft 11., 1941

Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon: Organisation. München, 2005

Reichsverband des Ingenieurbaus (Hrsg.): Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten. I. und II. Teil. Berlin, 1934.

Reichs-Verdingungs-Ausschuss (Hrsg.): Technische Vorschriften für Bauleistungen. Berlin, 1925

Zimmermann, Josef: Bauprozessmanagement - Baubetrieb. In: Bautabellen für Ingenieure. Mit Berechnungshinweisen und Beispielen. Hrsg. Alfons Goris, 19. Auflage. Neuwied, 2010

Zimmermann, Josef: Grundkurs Bauprozessmanagement. Ausgabe 06/2010. Skriptum zur Vorlesung. Technische Universität München

Zimmermann, Josef; Hamann, Mathias: Vergleich bauvertraglicher Regelungsmechanismen im Hinblick auf eine optimierte Abwicklung und zur Senkung von Konfliktpotential am Beispiel von VOB, NEC und FIDIC. Forschungsbericht. München, 2008

Die Lebenszykluskosten von Tunnelbauwerken – Ausgangsbasis zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit von Bauplanungs- und Betriebskonzepten

Prof. Dr.-Ing. M. Thewes, Dipl.-Ing. P. Vogt
Lehrstuhl für Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb, Ruhr-Universität Bochum

Kurzfassung

Für ein Verkehrstunnelbauwerk kann die Summe der Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten nach einigen Jahrzehnten die Investitionskosten, die anfänglich für die Planung und die Bauwerkserstellung aufgewendet wurden, deutlich übersteigen. Die Abschätzung und Erfassung sämtlicher zu erwartender Kosten über den langen Lebenszyklus eines Tunnels – also von der sehr frühen Planungsphase bis zum Abriss oder bis zur Umnutzung des Bauwerks – ist Gegenstand einer systematischen Betrachtungsweise. Dieses Vorgehen verfolgt indes zwei Zielsetzungen, nämlich einerseits, Optimierungspotenziale in der Planungs- bzw. Betriebsphase zu identifizieren, sowie andererseits das Aufstellen langfristiger Finanzierungspläne aus der Perspektive eines Investors oder eines Bauwerksbetreibers zu ermöglichen. Dazu müssen die Investitionskosten für die Planung und Errichtung des Tunnelbauwerks, nachfolgend als Initialkosten bezeichnet, in einem optimalen Verhältnis zu den aus dem Betrieb resultierenden Kosten, den Folgekosten, stehen. Eine leistungsfähige Methode zur Abbildung der Initial- und Folgekosten unter der gleichzeitigen Einbeziehung gegebenenfalls aus der Bauwerksnutzung resultierender Einnahmen stellt die Lebenszykluskostenbetrachtung dar. Adressaten dieses Instrumentes sind Betreibergesellschaften von Verkehrstunnelbauwerken, etwa Konzessionsnehmer bei Öffentlich Privaten Partnerschaften oder auch die öffentliche Hand. Auch für Betreiber von Bestandsbauwerken besteht zudem die Möglichkeit, erst zu einem späteren Zeitpunkt in die Lebenszykluskostenbetrachtung einzusteigen. Dies kann beispielsweise dann von Bedeutung sein, wenn für einen bestehenden Tunnel die langfristigen Auswirkungen umfangreicher Instandsetzungsarbeiten beurteilt werden müssen. Die Bauwerksinstandhaltung, der weitere Betrieb des Tunnels sowie sämtliche kostenbeeinflussenden Entscheidungen müssen jedoch ab diesem Zeit-

punkt im Einklang mit diesem bauwerksspezifischen Lebenszykluskostenkonzept stehen.

Dieser Beitrag verfolgt die Zielstellung, die Philosophie der Lebenszykluskostenbetrachtung für unterirdische Verkehrsbauwerke abzuleiten und eingehend zu erläutern. Dazu ist es zunächst erforderlich, das Konzept vom Bauwerkslebenszyklus an die Belange unterirdischer Verkehrsbauwerke anzupassen. In einem nächsten Schritt werden die maßgeblichen, mit Kostenansätzen zu hinterlegenden Gewerke identifiziert und vor dem Hintergrund eines langfristigen Tunnelbetriebs kategorisiert. Abschließend wird aufgezeigt, welches Potential ein computergestütztes Tunnelmanagementsystem unter Verknüpfung aller relevanten Bauwerksdaten aus der Sicht eines Tunnelbetreibers besitzt.

1. Der Lebenszyklus von Bauwerken

1.1 Die Bedeutung von Initial- und Folgekosten

Bei einem Bauwerk handelt es sich nicht, sieht man von einer Fertighaus-Modulbauweise ab, um ein Serienprodukt, sondern vielmehr um eine Einzelfertigung, die an die Spezifikationen des Bauherrn und an die umfeldbezogenen, beispielsweise geologischen oder infrastrukturellen Gegebenheiten angepasst ist. Auf die Anfertigung eines Bauwerk-Prototyps muss gänzlich verzichtet werden, allenfalls können einzelne Einflussgrößen, etwa die Tragfähigkeit des Baugrundes durch Pfahlprobebelastungen oder die Schwankungen des Grundwassers vorab abgeschätzt werden. Dem Bauherrn und seinen technischen Beratern kommt daher die Aufgabe zu, das Bauwerk sowie die daran gestellten Anforderungen umfassend durch Beschreibungen und Zeichnungen zu präzisieren. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist sodann, ggf. unter Einbeziehung weiterer Fachplaner, in aufeinander aufbauenden Schritten die bestmögliche Umsetzungsstrategie zu ermitteln und als ausführungsreife Planung auszuarbeiten.

Bauwerke bestehen neben den Hauptbaustoffen aus unzähligen Einzelmaterialien oder Produktkomponenten, wie beispielsweise Beleuchtungs- und Belüftungssystemen, Türanlagen, Bauteilbeschichtungen oder elektronischer Mess- und Regeltechnik. Jede dieser Komponenten unterliegt einem separaten Lebenszyklus, der möglicherweise deutlich von der sehr langen Nutzungsdauer des konstruktiven Rohbaus (Beton, Stahl, Mauerwerk) abweicht. Neben turnusmäßigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten werden daher in Zeitintervallen in der Größen-

ordnung mehrerer Jahrzehnte Bauwerkssanierungen notwendig. Hierbei stellt sich heraus, ob Einzelkomponenten weiter betrieben werden können oder ob ganze Komponentengruppen durch neue Produkte ersetzt werden müssen. So beinhaltet der Lebenszyklus eines Einzelproduktes implizit auch immer die Gefahr, dass benötigte Bauteile nicht mehr am Markt verfügbar sind oder der garantierte Zeitraum zum Bezug von Ersatzteilen bereits abgelaufen ist. Infolge der rechnergestützten Betriebstechnik muss in Betracht gezogen werden, dass die Kompatibilität zwischen der im Bauwerk installierten Komponenten und Technologien neuester Generation nicht mehr gegeben ist und zwangsläufig der Austausch ganzer Systeme notwendig wird.

Aufgrund der einführend dargelegten Problematik ist es zunächst erforderlich, einige nähere Erläuterungen zur Begrifflichkeit des Lebenszyklus von Bauwerken zu geben. Die diesem Fachbeitrag zugrunde liegende Definition umschließt den Gesamtzeitraum von der Projektidee bis zum Abriss oder der Außerbetriebnahme des Bauwerks; diese Definition kann beispielsweise aus ISO 15868 [5] abgeleitet werden. Die zuvor genannte Zeitspanne lässt sich, wie auch in Abbildung 1 gezeigt, in die fünf Phasen A bis E untergliedern. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass der Phase A eine Bedarfsanalyse und eine erste Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vorausgehen:

- Phase A: während der Entwicklungsphase werden die aufeinander aufbauenden Planungsstufen durchlaufen, durch den Bauherrn die erforderlichen Leistungen spezifiziert und Angebote für die Baudurchführung eingeholt,
- Phase B: diese Phase umfasst die bauliche Realisierung inklusive aller Nebengewerke und zeichnet sich durch hohe Investitionskosten innerhalb eines kurzen Zeitraums aus; mit der Abnahme der Bauleistung durch den Bauherrn endet der Bauprozess, zusammenfassend wird der in den Phasen A und B aufgebrachte Werteverzehr als die **Initialkosten** bezeichnet,
- Phase C: mit der Inbetriebnahme des Bauwerks beginnt die Bewirtschaftungsphase, welche einerseits durch (Miet-)Einnahmen, aber auch durch betriebliche Investitionen, Instandhaltungsprozesse, Sanierungsmaßnahmen oder planmäßige Umnutzungsinvestitionen gekennzeichnet ist; dieser Phase sind die Betriebs- und Instandhaltungskosten, also die **Folgekosten**, zugeordnet,

- Phase D: für den vergleichsweise kurzen Prozess der Reife ist charakteristisch, dass weitere Investitionen zur Instandhaltung unterlassen werden und sich tief greifende Veränderungen für die Bauwerksbewirtschaftung ankündigen,
- Phase E: während der sehr kurzen Verwertungsphase wird über das weitere Schicksal des Bauwerks entschieden; mögliche Szenarien sind der Abriss, die Außerbetriebnahme, die Umnutzung oder der Verkauf. Je nachdem wie diese Entscheidung ausfällt, beginnt ggf. ein neuer Bauwerkslebenszyklus oder es findet eine Fortsetzung der Phase C statt.

Das in Abbildung 1 gezeigte, fiktive Projekt befindet sich gegenwärtig in der sehr frühen Entwicklungsphase, so dass es sich bei den dargestellten Kosten- und Erlösverläufen für die Phasen A bis E um Prognosen handelt. Die Phase C („Bewirtschaftung“) ist vor dem Hintergrund zu betrachten, dass sie im Vergleich zu allen übrigen Phasen einen sehr langen Zeitraum – in der Größenordnung eines Jahrhunderts – abbildet.

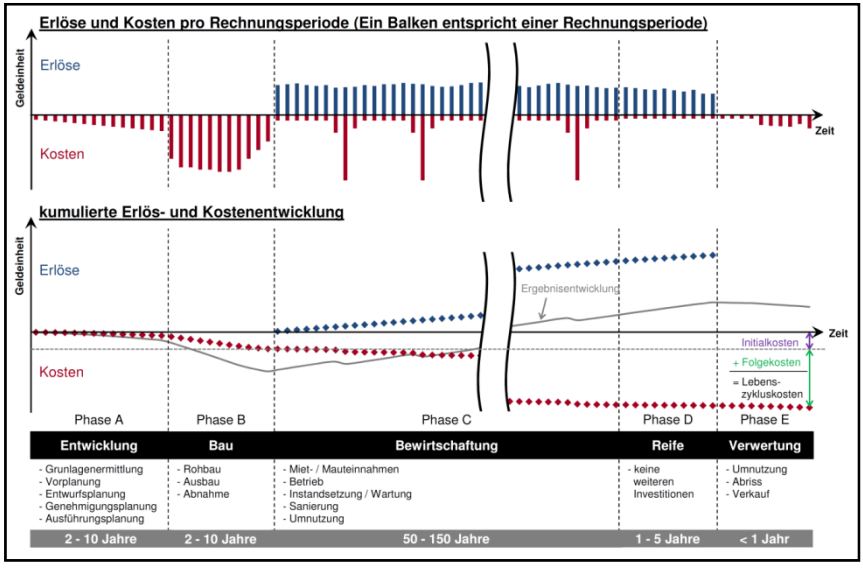


Abbildung 1: Das Bauwerk und sein Lebenszyklus, ausgedrückt anhand von Kosten und Erlösen

Das obere Diagramm in der Abbildung stellt die Kosten pro Rechnungsperiode – beispielsweise innerhalb eines Quartals oder eines Jahres für Energie oder recht seltene Sanierungsaufwendungen – dar. Die Erlöse pro Rechnungsperiode spiegeln die ggf. vorhandenen Einnahmen (trifft für Verkehrsinfrastrukturen wie bei Tunneln oder Brücken in der Regel nicht zu) wider. Das untere Diagramm zeigt die Summenkurven für Kosten und Erlöse über den gesamten Bauwerkslebenszyklus; aus der Differenz dieser beiden Summenkurven ergibt sich die in grau dargestellte Ergebnisentwicklung. Ist das Ende des Lebenszyklus erreicht, so können, wie ebenfalls im unteren Diagramm angetragen, die Lebenszykluskosten als Summe aus den Initial- und Folgekosten direkt abgelesen werden; auf diese wichtige Größe wird noch vertieft eingegangen.

1.2 Anforderungen an die Lebenszykluskostenbetrachtung

Beim Betrachten der Abbildung 1 tritt die zentrale Problematik, die mit dem lebenszyklusbasierenden Planungsansatzes verbunden ist, zu Tage: Einerseits geht es dabei um die Vorgabe angemessener Kostenansätze für den Betrieb, die Instandhaltung und die Sanierung des Bauwerks, andererseits ist zu klären, wie eine verlässliche Fortschreibung dieser Kosten ermöglicht wird.

Der hier verfolgte Lösungsansatz sieht vor, alle Kostenverursacher nach Entstehungszeitpunkten und Kostenhöhen zu identifizieren. Etwa für den Kostenverursacher „Beleuchtung“ fallen mehrmalig Kosten zur Erneuerung der Beleuchtungsanlage, zur Beschaffung von Austauschleuchtmitteln sowie kontinuierlich für die Energie zum Betrieb der Beleuchtung an. Diese Kosten sind sinnvoll über den geplanten Bewirtschaftungszeitraum des Bauwerks zu verteilen. Bestenfalls kann dabei auf vorliegende Erfahrungswerte zurückgegriffen werden, wahrscheinlicher ist es jedoch, dass beispielsweise Nutzungsdauern technischer Einbauteile und Energiekosten abgeschätzt werden müssen. Letztendlich ist also die gesamte wirtschaftliche Entwicklung eines Bauwerks im Vorfeld zu beschreiben, indem jeder Kostenverursacher für jede Phase mit Kosten verknüpft wird. Die Summe aller Kosten, nämlich die Summe aus Initial- und Folgekosten über den Existenzzeitraum des Bauwerks, werden als die Lebenszykluskosten bezeichnet (im Englischen ’Life Cycle Costs’ oder ’Whole Life Costs’).

Da die Lebenszykluskostenbetrachtung je nach Art des Bauwerks sehr komplexe Überlegungen erfordert, wird an dieser Stelle die allgemeine

Bauwerksebene verlassen. Explizit für Tunnelbauwerke soll nun gezeigt werden, wie sich ein strukturiertes Vorgehen bei der Ermittlung langfristiger Kostenverläufe darstellt.

2. Entwicklung eines Lebenszyklusansatzes für Tunnelbauwerke

2.1 Ausgangsbasis

In der öffentlichen Wahrnehmung werden die Kosten für prestigeträchtige, von der öffentlichen Hand finanzierte Tunnelprojekte meist nur mit den einmaligen Herstellkosten verbunden. Gleichwohl sind für den Bauherrn oder den Bauwerksbetreiber auch die Kosten von großer Bedeutung, die infolge der langfristigen Bewirtschaftung eines Tunnelbauwerks entstehen. So schätzt der Verkehrsverbund Rhein-Ruhr [11] die Aufwendungen, die gegenwärtig zur Erneuerung des etwa 30 Jahre alten Stadt- und U-Bahnnetzes in der Rhein-Ruhr Region erforderlich sind, auf rund 2,8 Mrd. Euro. Bei der Erneuerung der Betriebstechnik sowie der Tunnel- und Gleisanlagen besteht ein Sanierungsstau, der dringend aufgelöst werden muss. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass eine Synchronisation zwischen dem Stadtbahnbetrieb und dem Lebenszykluskostengedanken bisher nicht stattgefunden hat.

Sollen Bau und Betrieb eines Tunnelbauwerks auf den Grundzügen eines Lebenszyklusmodells basieren, so sind einige zentrale, weit in die Zukunft gerichtete Fragestellungen, so wie sie aus Abbildung 2 hervorgehen, von den Projektverantwortlichen zu beantworten.

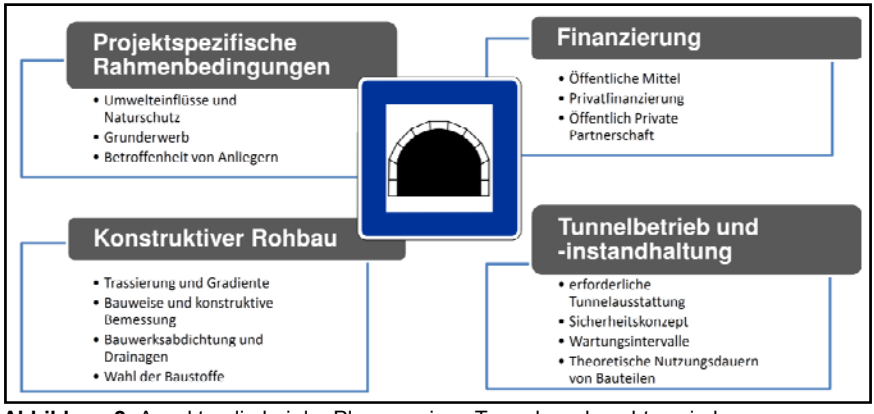


Abbildung 2: Aspekte, die bei der Planung eines Tunnels zu beachten sind

Bei der Abschätzung des ökonomischen Gesamtaufwandes für ein spezifisches Vorhaben werden neben den direkten Kosten – also den Lebenszykluskosten – in der Regel noch weitere wirtschaftliche Aspekte untersucht: Für ein Straßentunnelprojekt könnten dies beispielsweise volkswirtschaftliche Kosten sein, die sich aus Fahrzeitverkürzungen oder aus der Optimierung von Warenströmen ergeben. Aber auch Auswirkungen auf das unmittelbare Umfeld, wie Gefahren für Umwelt, Anwohner und Bauwerksnutzer sind dabei zu berücksichtigen. Es handelt sich hierbei um die sog. indirekten Kosten; diese werden allerdings im Weiteren nicht näher betrachtet.

2.2 Beschreibung von Effizienzvorteilen in Abhängigkeit von der jeweiligen Projektphase

Wie Breidenstein [1] anhand von Beispielen aus dem Schienennetz der Deutschen Bahn zeigt, kann die Lebensdauer eines Bahntunnels durchaus die Größenordnung eines Jahrhunderts übersteigen, bevor eine umfassende Sanierung des Tragwerks notwendig wird. Wie sehr die Sanierung bestehender Tunnelbauten indes an Bedeutung gewinnt, legen Thewes et al. [10] dar, indem das Verhältnis von Tunnelneubauten zu -sanierungen über die letzten 30 Jahre betrachtet wird.

Wird ein Tunnel im Zuge einer Generalsanierung mit einer neuen Innenschale ausgestattet, so kann dieser Tunnel nach Abschluss der Rohbau- und Ausstattungsarbeiten, die mit einer Anpassung an die aktuelle Regelwerkslage verbunden sind, als gleichwertig zu einem Tunnelneubau angesehen werden. Vortriebs- und Grundstückserwerbskosten, wie sie beispielsweise in erheblichem Maße beim Bau eines neuen Tunnels anfallen, entfallen bei dieser Maßnahme. Bei Hochbauten hingegen ist es zumeist erforderlich, die alte Struktur rückzubauen und ein gänzlich neu dimensioniertes Gebäude zu erstellen. Hieraus wird ersichtlich, dass das Verhältnis zwischen Neubaukosten und ursprünglichen Herstellkosten bei Tunnelbauwerken insgesamt günstiger ausfällt als bei Hochbauten.

Die Langlebigkeit von Tunnelkonstruktionen und das damit verbundene, zuvor erläuterte Potential, Tunnel im Zuge einer Generalsanierung grundlegend zu modernisieren, lassen erkennen, dass der Lebenszykluskostenansatz ein Werkzeug darstellt, dessen Anwendung nicht nur auf Tunnelneuplanungen zu beschränken ist. In Abhängigkeit davon, in

welcher Phase sich ein Tunnelprojekt befindet, ergeben sich die folgenden Einstiegsmöglichkeiten in eine Lebenszyklusbetrachtung:

- Tunnelneuplanung

Aufgabe der Planungsingenieure ist es, die technisch optimale Gestaltung des Bauwerks unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu ermitteln. Hier kommt es nicht nur darauf an, das geeignete Tunnelbauverfahren zu wählen, sondern auch über die Bauphase hinaus die Betriebs- und turnusmäßig anfallenden Instandhaltungs- und Sanierungskosten in den Fokus zu rücken und alternative Lösungskonzepte zu bewerten. Ziel ist es dabei, das Optimum aus Initial- und Folgekosten zu ermitteln.

- Bestandstunnel im Betrieb

Bei einem Bestandsbauwerk liegt das Hauptaugenmerk darauf, Betriebs- sowie Instandhaltungs- und Sanierungskosten zu optimieren und geeignete Zeitpunkte für Modernisierungen und Sanierungen zu bestimmen. Eine wichtige Datengrundlage stellt die dem Tunnelbetreiber vorliegende Kostenhistorie dar, da sie ein sehr detailliertes Bild der bisherigen, für das spezifische Bauwerk aufgewendeten Ausgaben widerspiegelt. Der potentielle, jedoch mutmaßlich beschränkte Rahmen, Planungsentscheidungen, die in der Vergangenheit getroffen wurden, im Sinne eines Lebenszyklusansatzes zu korrigieren, ist durch Kosten-Nutzen-Untersuchungen zu verifizieren.

- Tunnelumnutzung

Auch im Falle, dass ein Tunnelbauwerk eine Umnutzung erfahren soll, ist die Aufstellung eines Lebenszykluskostenmodells durchaus sinnvoll. Ein mögliches Szenario ist beispielsweise die Umwandlung eines Eisenbahn- in einen Straßentunnel, wie dies beim im Jahr 1937 eröffneten, 6.872 Meter langen Maurice-Lemaire-Tunnel in Frankreich im Jahr 1976 geschehen ist. Hierbei handelt es sich zweifelsohne um sehr spezielle Anwendungsfälle, für die vertiefte, insbesondere wirtschaftliche Betrachtungen unerlässlich sind. Die Tunnelumnutzung ist in der Praxis nur in Einzelfällen von Bedeutung.

Aus den zuvor genannten Szenarien geht hervor, dass ein Philosophiewechsel vom bedarfsorientierten Investitionsverhalten hin zur Investitionsplanung nach der Lebenszyklusmethode zu ganz unterschiedlichen Zeiten erfolgen kann und grundsätzlich aus ökonomischen Überlegungen heraus resultiert. Die in Tabelle 1 den zuvor erläuterten Phasen

„Tunnelneubau“, „Bestandstunnel im Betrieb“ und „Tunnelumnutzung“ untergeordneten Richtungsentscheidungen können als Einstiegspunkte in eine Lebenszykluskostenbetrachtung angesehen werden.

Status Tunnelbauwerk		
1. Tunnelneubau 1.1 Öffentliche Hand 1.2 Betreibermodell (Öffentlich Private Partnerschaft, ÖPP) 1.3 Privater Investor	**2. Bestandstunnel im Betrieb** 2.1 Privatisierung (ÖPP) 2.2 Philosophiewechsel bei der Öffentlichen Hand 2.3 sich abzeichnender Sanierungsbedarf	**3. Tunnelumnutzung** 3.1 Umnutzung 3.2 Generalsanierung 3.3 Außerbetriebnahme 3.4 Verkauf 3.5 Abriss / Rückbau
Ziel: langfristig optimales Verhältnis zwischen Initial- und Folgekosten ermitteln!	Ziel: Betrieb, Instandhaltung und Sanierungsbedarf unter Nutzung der Kostenhistorie optimieren!	Ziel: langfristige / kurzfristige Strategieentscheidung treffen!

Tabelle 1: Status eines Tunnelbauwerks und Ziel der Lebenszykluskostenbetrachtung

Der Lebenszyklus eines Tunnelbauwerks wird, wie Tabelle 2 verdeutlicht, durch eine Vielzahl von Einflüssen bestimmt. Zu unterscheiden ist dabei einerseits zwischen Einflüssen, die bereits während der Planungsphase bekannt sind, andererseits wirken externe, vorab nicht quantifizierbare und z.T. unbekannte Einflüsse auf das Bauwerk ein. Allen Einflüssen ist gemein, dass sie sich direkt auf den Lebenszyklus, und somit auf die Gesamtlebenszykluskosten des betrachteten Tunnels auswirken. Beherrschbare Einflüsse sind beispielsweise Einwirkungen aus der Geologie und der Hydrogeologie, die letztlich die Grundlage zur statischen Dimensionierung des Bauwerks darstellen. Besondere, nicht vorhersehbare Ereignisse in Tunnelbauwerken stellen beispielsweise Unfälle, Naturgefahren oder Terroranschläge, wie sie beispielsweise von Thewes & Heimbecher [9] geschildert werden, dar.

Lebenszyklus Tunnelbauwerk		
Tragwerk - Bewehrter / unbewehrter Beton bzw. Spritzbeton - Fahrbahnaufbau - Stahl - Einbauteile aus sonstigen Materialien	**Betriebstechnische Komponenten** - Energieversorgung - Leittechnik - Sicherheitstechnik - Kommunikationstechnik - Überwachungstechnik	**Externe Einflüsse** - Geologie - Hydrogeologie - Unvorhersehbare Ereignisse, wie Unfälle, Naturgefahren, Terror - Regelwerksänderungen

Tabelle 2: Einflüsse, die sich auf den Lebenszyklus eines Tunnels auswirken

Faktoren, wie die Anpassungen technischer Normen und Richtlinien, können zudem Kosten verursachen, die zum Zeitpunkt der Lebenszykluskostenberechnung nicht oder nur ansatzweise quantifizierbar und bewertbar sind. Änderungen in der Fiskal- und Zinspolitik sowie die Entwicklung der Inflationsrate sind über einen Zeitraum von 80 bis 100 Jahren nicht zuverlässig abschätzbar. Ebenso unterliegen Baustoff-, Energie- und Personalkosten nur schwer zu prognostizierenden Preissteigerungen.

3. Die systematische Lokalisierung von Kostenfaktoren

3.1 Vorgehen

Erst wenn die maßgeblichen Randbedingungen, die die Ausführung eines Tunnelbauprojektes beeinflussen, bekannt sind, kann über alternative Lösungskonzepte nachgedacht werden. Alternativen zeichnen sich dadurch aus, dass sie dieselbe Zielstellung verfolgen, aber auf anderen Planungskonzepten beruhen. Eine vorteilhafte Alternative im Sinne der Lebenszykluskostenbetrachtung ist diejenige, die die geringsten Gesamtlebenszykluskosten aufweist.

Es ist daher erforderlich, ein strukturiertes und systematisches Durcharbeiten aller Bauteile und -komponenten vorzunehmen. Die Bestimmung von Kostenansätzen sowie die Ermittlung theoretischer Nutzungsdauern für die erforderlichen Bauteile und Komponenten machen es möglich, bevorzugte Alternativen über den gesamten Lebenszyklus des Tunnelbauwerks zu identifizieren.

Für die Phasen Planung, Bauwerkserstellung und Betrieb soll dieses Vorgehen in den Abschnitten 3.2. und 3.3 erläutert werden.

3.2 Die Planungsphase mit anschließender Bauwerkserstellung

Der Bauherr und die von ihm eingesetzten Planer nähern sich dem optimalen Tunnelentwurf sukzessive in aufeinander aufbauenden Stufen. Nimmt der planerische Detaillierungsgrad zu, so fächert sich die Anzahl der zu treffenden Entscheidungen von Stufe zu Stufe weiter auf. Die nachfolgende, stufenweise Darstellung der Tunnelplanung verfolgt das Ziel, Abhängigkeiten, die Einfluss auf die Gesamtlebenszykluskosten ausüben, aufzudecken.

Innerhalb der **ersten Stufe** der Planungsphase wird eine umfassende und bedarfsgerechte Grundlagenermittlung durchgeführt. Je nach funktionaler Widmung des Bauwerks umfasst eine Grundlagenermittlung für die hier ausgewählten Tunnelbauwerke etwa die folgenden Kernaspekte:

- Straßentunnel
  Um welchen Straßentypus handelt es sich, wie hoch ist das zukünftige Verkehrsaufkommen und welcher Anteil entfällt auf Lastkraftwagen?
- Bahntunnel
  Welche maximalen Reisegeschwindigkeiten werden erzielt und wird über die Strecke Personen- und/oder Güterverkehr abgewickelt?
- Abwasserstollen
  Welche Trocken- bzw. Regenwetterabflüsse liegen der Bemessung zugrunde und wirkt der Stollen gleichzeitig als Retentionsraum?
- U-Bahntunnel
  Welche maximalen Beförderungskapazitäten können unter vorgegebenen Bahnhofsabständen, dem Fassungsvermögen der Bahnsteige sowie der Leistungsfähigkeit der Bahnhofszu- und ausgänge erreicht werden?

Die Identifizierung projektspezifischer Kernaspekte versetzt den Ingenieur in der **zweiten Stufe** in die Lage, Entscheidungen zum erforderlichen Lichtraumprofil, zum Betriebs- und Sicherheitskonzept und zur notwendigen Betriebsausstattung zu treffen. Diese Entscheidungen werden im Weiteren als die inneren Randbedingungen aufgefasst. Zur Ermittlung des geeigneten Tunnelbauverfahrens und zur statischen Di-

mensionierung der Tunnelauskleidung sind weitergehende Untersuchungen, die die Geologie, die Hydrogeologie, die Gebirgsüberdeckung sowie die Über- oder Unterfahrung bestehender Bauwerke betreffen, erforderlich. Diese Parameter stellen die äußeren Randbedingungen dar und üben wesentlichen Einfluss auf die Bau- bzw. die Initialkosten aus. Konkurrierende Bauverfahren werden dabei unter ausschließlich monetären Gesichtspunkten gewertet, wobei vereinfachend davon ausgegangen wird, dass der Tunnelrohbau unabhängig vom gewählten Bauverfahren immer als qualitativ gleichwertig anzusehen ist. Führen also in der Regel wirtschaftliche Überlegungen ausgehend von den äußeren Randbedingungen zur Wahl des Bauverfahrens, liegt in der Ausgestaltung der inneren Randbedingungen, wie im Folgenden gezeigt wird, hohes Potential für den Lebenszyklusansatz. Zusammenfassend sind die inneren und äußeren Randbedingungen in Abbildung 3 aufgeführt.

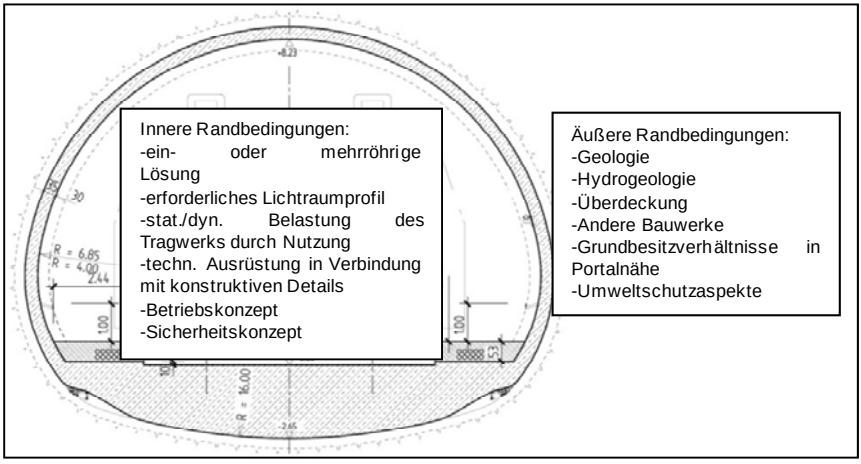


Abbildung 3: Innere und äußere Randbedingungen bei Tunnelbauprojekten

Nach Festlegung der inneren Randbedingungen wird die dritte und vorerst letzte Stufe erreicht, die erheblichen Einfluss auf die Lebenszykluskosten ausübt: in ihr werden Bauteile, Baustoffe, Ausstattungskomponenten und grundlegende Festlegungen zum späteren Tunnelbetrieb getroffen und eine angemessene Dimensionierung durchgeführt. Damit wird nicht nur eine Entscheidung über die Höhe der Initial-, sondern auch über die Höhe der Folgekosten getroffen. Daher ist es zunächst einmal

erforderlich, alle Bauteile und Tunnelausstattungen dahingehend zu untersuchen, ob sie turnusmäßigen Wartungen unterliegen oder Sanierungen in größeren zeitlichen Abständen erforderlich werden; eine entsprechende Auflistung enthält Tabelle 3 für Straßenverkehrstunnel. In Tabelle 3 wird zwischen Komponenten unterschieden, die bereits während des Rohbaus installiert werden – diese sind i.d.R. nicht mehr demontierbar – und jenen, die erst nach Abschluss der Rohbauphase installiert werden. Bauteile, die im Endzustand nicht mehr zugänglich sind, und somit auch keinen Wartungsaufwand erfordern, z.B. die vorläufige Gebirgssicherung durch Spritzbeton oder die Abdichtung der Innenschale durch Folie, sind in Tabelle 3 nicht erfasst. Tabelle 3 gibt in der letzten Spalte auch eine Größenordnung an, in welchen Abständen mit einem Austausch jeder Bauteilkomponente zu rechnen ist. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und ist ggf. durch spezifische Bauteile für das betrachtete Tunnelbauwerk zu ergänzen. Die mit Stern (*) gekennzeichneten theoretischen Nutzungsdauern in Jahren (a) sind der Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung - ABBV [12] entnommen. Alle übrigen Nutzungsdauern beruhen auf Schätzungen.

Bauteilkomponente	Installationsphase		Theoret. Nutzungs-dauer
	Rohbau	Ausbau	
Konstruktiver Rohbau			
Bewehrte / unbewehrte Innenschale (Sohle / Gewölbe) - Ortbeton (geschalt / gespritzt) - Tübbingausbau	✖		130 a (*)
Sohldrainage, Ulmendrainage (jeweils mit Revisionsschächten)	ggf.		130 a
Löschwasser-/ Schleppwassersammelbecken	✖		130 a
Zwischendecke	ggf.		50 a
Fahrbahnaufbau	✖		15 a
Ankerschienen / Befestigungskonsolen	✖		40 a
Einrichtungen zur messtechnischen Überwachung der Innenschale	✖		40 a
…			
Tunneleinbauten			
Leerrohre für Kabelbelegung / Kabelschächte	✖		40 a
Schachtabdeckungen (für Revisionszwecke zu öffnen)		✖	50 a
Handlauf		✖	30 a
…			

Anschluss an Versorgungseinrichtungen			
redundante Stromversorgung / Energiezentrale		✖	50 a
Löschwasserversorgung (Becken, Anschluss an Leitungsnetz)	✖		50 a
Mobilfunknetz, Verkehrsfunk / Radio		✖	20 a (*)
…			
Sicherheitseinrichtungen			
Notrufmelder / Notrufstationen		✖	20 a (*)
Automatische Brandmeldeeinrichtung (Linienbrandmelder)		✖	20 a (*)
Manuelle Brandmeldeeinrichtung (Druckkopfmelder)		✖	20 a (*)
Löschwasserleitung mit Entnahmestellen (Hydranten)	✖		20 a (*)
Handfeuerlöscher		✖	20 a (*)
Rauchabzugsklappen		✖	20 a (*)
Funk für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS)		✖	20 a (*)
Notausgangstüren und -tore		✖	20 a (*)
Orientierungsbeleuchtung / Fluchtwegkennzeichnung		✖	20 a (*)
Videoüberwachung		✖	20 a (*)
Sichtweitenmessgeräte, Trübemessgeräte		✖	20 a (*)
…			
Betriebsausstattung			
Bauwerkausleuchtung		✖	20 a (*)
Belüftung	Nische/Konsole	✖	20 a (*)
Wechselverkehrszeichen / starre Verkehrszeichen	Nische/Konsole	✖	20 a (*)
Schlitzrinne zur Fahrbahnentwässerung	✖		20 a (*)
Höhenkontrolle		✖	20 a (*)
Lautsprecheranlagen mit Steuereinheit		✖	20 a (*)
…			

Tabelle 3: Komponenten von Tunneln, die einer turnusmäßigen Wartung unterliegen

Anhand des folgenden Beispiels werden die Zusammenhänge zwischen Planung, Baukosten und Folgekosten besonders deutlich: Mehrere Veröffentlichungen (Girmscheid et al. [4], Leismann und Leucker [6], Thewes et al. [10]) rücken die Problematik bergmännisch aufgefahrener, drainierter Tunnel in den Vordergrund. Bei dieser Bauweise wird das

Sickerwasser im Gebirge der Tunnelumgebung über Drainagerohre abgeführt, eine wasserdruckhaltende Bemessung der Tunnelinnenschale wird auf diese Weise entbehrlich. Die Summe der Initialkosten ist für die drainierte Variante ist gegenüber dem wasserdruckhaltendem System geringer, da sich Einsparungen bei Stahl- und Betonmassen sowie bei der Konfiguration der Bauwerksabdichtung erzielen lassen. Bei der drainierten Lösung sind hingegen Drainagerohre, Filtermaterialien, Revisionsschächte und Bauwerke zur Übergabe des Bergwassers in die Vorflut vorzusehen. Drainierte Tunnel in wasserungesättigten Gebirgsgeologien, die das Potential zur Kalkablagerung in den Tunneldrainagen aufweisen, erfordern jedoch z.T. erheblichen Wartungsaufwand, was sich in hohen Folgekosten niederschlägt. Nach [10] lassen sich die Kosten für eine auf das Projekt abgestimmte Inspektions- und Instandhaltungsstrategie verringern, dennoch bedarf es einer angemessenen Abschätzung dieser Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Tunnelbauwerks. Erst auf Grundlage dieser Gegenüberstellung sollte eine endgültige Entscheidung getroffen werden. Während die Entscheidung, ob der Tunnel drainiert oder undrainiert ausgeführt wird, eine innere Randbedingung darstellt und somit in der zweiten Stufe festgelegt wird, ist die Detailplanung der Drainage Gegenstand der dritten Stufe. Hier werden Drainagequerschnitte, Haltungslängen und einzubauende Materialien festgelegt sowie Wartungskonzepte aufgestellt. Diese Faktoren üben erheblichen Einfluss auf die Folgekosten aus.

Die oben geschilderte, exemplarisch herausgegriffene Problematik steht im Einklang mit Folgerungen der PIARC [13], wonach jeder Eingriff in den regulären Tunnelbetrieb primär mit Wartungskosten (Material-, Geräte und Lohnkosten), aber auch mit indirekten Kosten, die die Verfügbarkeit des Bauwerks ausdrücken (Voll- oder Teilsperrung, Alternativrouten), verbunden ist.

3.3 Betrieb, Instandhaltung und Sanierung

Um die aus der Planungsphase resultierenden (monetären) Forderungen nach Fertigstellung des Tunnelbauwerks zu erfüllen, ist eine strikte Umsetzung erforderlich. Um dieses zu erreichen, ist eine optimale betriebliche Organisationsstruktur aufzustellen, die die Kapazitäten besitzt, die erforderlichen Prozesse zu steuern, zu überwachen und, wenn nötig, zu korrigieren.

Die Folgekosten, die infolge des Tunnelbetriebs entstehen, lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen. Zunächst sind dies die Kosten, die den regulären Betrieb des Tunnelbauwerks gewährleisten, darüber hinaus fallen Kosten für die Instandhaltung und die Sanierung an. Die Kosten der ersten Hauptgruppe beinhalten Personalkosten, Energiekosten oder Kosten für turnusmäßige Bauwerksreinigungen; sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie kontinuierlich anfallen und in vergleichbaren Zeitabschnitten etwa die gleiche Größenordnung aufweisen. Ein langfristig angelegtes Energy Contracting oder die Vereinbarung von Rahmenverträgen, beispielsweise für die regelmäßige Reinigung der Tunnelinnenschale in Straßentunneln, bieten u.a. Ansatzpunkte, Betriebskosten schon im Vorfeld transparent zu gestalten. Die zweite Hauptgruppe umfasst die Kosten, die zwar in zeitlich großen Intervallen, jedoch in erheblichem Umfang anfallen. Hierbei handelt es sich um Sanierungen der Rohbaugewerke oder um den Austausch der technischen Ausrüstung.

Nach DIN 1076 [2] sind in Deutschland Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen vor der Abnahme der Bauleistung einer ersten Hauptprüfung zu unterziehen, die zweite Hauptprüfung ist vor Ablauf der Verjährungsfrist für die Gewährleistung durchzuführen. Anschließend erfolgen Hauptprüfungen alle sechs Jahre, drei Jahre nach einer Hauptprüfung findet zudem eine einfache Prüfung statt. Die Richtlinie der Deutschen Bahn [7] sieht vor, dass Tunnel generell alle 3 Jahre zu begutachten sind. Ist unter Einbeziehung der örtlichen Gegebenheiten und des baulichen Zustandes keine Gefährdung zu erwarten, so darf der Abstand jedoch auf bis zu 6 Jahre erweitert werden.

Unabhängig von den in den jeweiligen Regelwerken genannten Prüffristen und -umfängen, sind vom Bauwerksbetreiber für in sich geschlossene Gewerke (z.B. Beton, Fahrbahn, Drainagen, Notrufeinrichtungen etc.) eigenständige Betriebs- und Inspektionsanleitungen zu erstellen. Darin sind für alle baulichen Komponenten und technischen Ausstattungen angemessene Inspektionsrhythmen zu bestimmen. Anhand der Inspektionsergebnisse ist zu entscheiden, ob Instandhaltungsmaßnahmen notwendig sind, der gegenwärtige Inspektionsrhythmus beizubehalten, auszudehnen oder zu verkürzen ist. Für die einzelnen Gewerke sind vorab Grenzwerte zu definieren; werden diese überschritten, ist das Ergreifen entsprechender Maßnahmen erforderlich. Die Unterlassung einer Maßnahme zieht die Konsequenz nach sich, dass eine umfangreichere Maßnahme zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich wird. Der ökonomisch

sinnvollste Zeitpunkt ist durch eine Kosten-Nutzen-Betrachtung zu ermitteln. Wird, wie Geaslin [3] postuliert, die Notwendigkeit einer Maschinenreparatur unterlassen, so betragen die Kosten, die aus dem endgültigen Versagen der Maschine resultieren, das 15- bis 40-fache der Kosten, die bei sofortiger Reparatur angefallen wären.

Neben der Reinigung und Instandhaltung des Tunnelbauwerks muss in Betracht gezogen werden, dass technische Ausstattungskomponenten, wie etwa einzelne Tunnellüfter oder elektrische Antriebe von Rauchabzugsklappen, nicht ordnungsgemäß funktionieren. Verfügt der Tunnelbetreiber über technisch ausgebildetes Fachpersonal, muss die Reparatur durch das eigene Personal schnellstmöglich durchgeführt werden. Denkbar ist zudem, dass entsprechende Ersatzgeräte (Tunnellüfter etc.) vorgehalten werden und – um den sicheren Tunnelbetrieb zu gewährleisten – ein schneller Austausch der betreffenden Komponente durchgeführt wird. Es muss dann jedoch damit gerechnet werden, dass Ersatzteile ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr wiederbeschafft werden können. Zudem sind zusätzliche Lagerflächen und eine Werkstatt in der Nähe des Tunnelbauwerks zu errichten. Ein alternatives Vorgehen schließt bereits zum Zeitpunkt der Ausschreibung der technischen Tunnelausrüstung den Lebenszyklusgedanken mit ein. Dabei werden neben der Lieferung, dem Einbau und der Inbetriebnahme auch die Wartung und der Austausch von Ausrüstungskomponenten als Gesamtauftrag an einen Bieter vergeben. Im Zuge der vertraglichen Vereinbarung sind Mobilisierungszeiten, Zugänglichkeiten zum Bauwerk, technische Mindeststandards und dergleichen festzuschreiben. Für den Bauwerksbetreiber beinhaltet dieser Ansatz den Vorteil, dass die Kosten über einen definierten Planungshorizont fest vereinbart sind. Der Betreiber ist fortan von komponentenspezifischen Produktgarantien entkoppelt, das beschäftigte Fachpersonal benötigt weniger vertieftes Detailwissen, als vielmehr ganzheitliches Know-how zum Betrieb des Tunnelbauwerks.

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass auf europäischer und nationaler Ebene enorme Anstrengungen zur Erhöhung der Sicherheit in Tunnelbauwerken unternommen wurden. Für nationale Straßentunnel spiegeln die „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ [8] in ihrer letzten Novellierung aus dem Jahr 2006 diese Entwicklung wider. Eng mit dieser Thematik verknüpft ist die Frage, wer für die Kosten zur Anpassung des Bauwerksbestandes an die neuesten Richtlinien und Vorschriften aufkommt. Es ist an dieser Stelle

festzuhalten, dass derartige Kosten im Rahmen einer Lebenszykluskostenbetrachtung nicht seriös abgedeckt werden können. Hier wäre es allenfalls ratsam, ein Pauschalbudget für „Sondermaßnahmen“ anzulegen. Vertragliche Regelungen, die auf die Anpassung von Regelwerken abzielen, sind zwischen dem Bauherrn und dem Betreiber zu vereinbaren.

4. Potential eines auf dem Lebenszykluskostenansatz basierenden Facility-Managements für Tunnel

Das Ziel eines auf dem Lebenszyklusansatz basierenden Facility-Managements für Tunnelbauwerke ist es, die Kosten der Betriebsphase bereits in der Planungsphase durch ein nachhaltiges Tunneldesign zu optimieren. Es ist dabei ausdrücklich nicht das Ziel, etablierte Tunnelbauverfahren zu bewerten, sondern vielmehr unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit die wirtschaftlich sinnvollste Ausführungslösung durch ein Variantenstudium zu ermitteln. Dabei setzt sich der Gesamtlebenszyklus des Bauwerks aus einer Vielzahl einzelner Produktlebenszyklen und der Wartungsanfälligkeit der einzelnen Gewerke und Komponenten zusammen. Hieraus leitet sich die zwingende Notwendigkeit ab, dass mit der Fertigstellung des Tunnelbauwerks ein funktionsfähiges Facility-Managementsystem vorliegt. Die Anforderungen, die an ein derartiges System gestellt werden, sind im Folgenden kurz umrissen.

In der gezielten Nutzung digitaler Daten, die ohnehin in der Planungsphase in Form von Übersichts- und Detaildarstellungen angefertigt werden, liegt enormes Optimierungspotential. Die Vorzüge eines digitalen Planmanagementsystems, das heute integraler Bestandteil bei der Abwicklung eines Großprojektes ist, sollte in modifizierter Form als Bauwerksmanagementsystem weitergeführt werden. So sind Bestandspläne mit Wartungsanleitungen und Inspektionsrhythmen sowie mit mittleren Lebensdauern für die einzelnen dargestellten Komponenten zu hinterlegen. Ergebnisse von Zustandserfassungen sind nach Gewerk und Stationierung in einer gesonderten Maske zu dokumentieren und mit den zeichnerischen Darstellungen in den Bestandsplänen zu verknüpfen. Die farbliche Hinterlegung informiert den Anwender darüber, ob die nächste Prüfung in weiter Ferne liegt („grün“), in Kürze zu erfolgen hat („gelb“) oder überfällig ist („rot“). Damit ein derartiges Facility-Managementsystem mit Beginn der Tunnelbetriebsphase zur Verfügung steht, ist mit dem Planer vertraglich zu vereinbaren, die notwendigen Bestandspläne fristgerecht zu übergeben. Der Aufbau des Tunnelmana-

gementsystems muss bereits in der Planungsphase erfolgen und alle wichtigen Aspekte zum Lebenszyklusmanagement berücksichtigen. Durch einen leichtverständlichen Aufbau sollte gewährleistet werden, dass das System langfristig gepflegt wird und für neues Personal leicht verständlich ist.

5. Fazit und Ausblick

Der vorliegende Beitrag schafft die Basis, ein Modell zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Tunnelbauwerken aufzustellen. Ein derartiges Vorhaben verfolgt zwei Zielstellungen: Einerseits können die Initial- und Folgekosten während der Planungsphase eines Tunnelbauwerks für verschiedene Planungsvarianten, die die gleichen Zielstellungen verfolgen, abgeschätzt werden; ein direkter Vergleich führt sodann zur Vorteilhaftigkeit einer Variante. Andererseits besitzt das Modell das Potential, anhand von Kostenhistorien eine Fortschreibung der Lebenszykluskosten zu generieren. Ein dezidierter Abgleich zwischen den in der Planungsphase prognostizierten Lebenszykluskosten (Soll-Kosten) und den über einen Zeitabschnitt erfassten Kosten (Ist-Kosten) erfolgt dabei kontinuierlich. Deutliche Abweichungen zwischen den prognostizierten und den entstandenen Kosten sind herauszustellen und zu begründen. Indem bisher prognostizierte Soll- durch Ist-Kosten ersetzt werden, geschieht augenblicklich eine Fortschreibung der Lebenszykluskosten. Dies bedeutet auch, dass das System mit fortgeschrittener Zeit an Robustheit gewinnt. Die aus der Historie bekannten Ist-Kosten repräsentieren dabei eine wichtige Grundlage zur Prognostizierung zukünftiger Kosten. Maßgebliches Ziel bei der Fortschreibung von Kostenansätzen muss es aber immer sein, die ursprünglich ermittelte Lebenszykluskostenprognose als oberen Grenzwert anzusehen. Eine leistungsfähige Methode zur Abbildung der Initial- und Folgekosten unter der gleichzeitigen Einbeziehung gegebenenfalls aus der Bauwerksnutzung resultierender Einnahmen stellen die betriebswirtschaftlichen Verfahren der Investitionsrechnung dar. Die Implementierung dieser Verfahren ermöglicht eine weitergehende Bewertung der prognostizierten Ausgaben und Einnahmen, wobei dem Zeitpunkt, zu dem diese anfallen, eine hohe Bedeutung beigemessen wird. Im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten werden mathematische Ansätze, die den Lebenszyklusgedanken widerspiegeln, formuliert werden.

Literatur

[1] Breidenstein, M.: Neue Bauverfahren zur Aufweitung historischer Bahntunnel unter Betrieb. Felsbau 25 (2007), S. 148-152

[2] DIN 1076: Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung. Ausgabe November 1999

[3] Geaslin, D.T.: The Disastrous Effects of Deferring Maintenance, http://www.airsolutioncompany.com/news/news-disastrouseffects.asp (Stand: 27. September 2010)

[4] Girmscheid, G.; Gamisch, T.; Klein, Th.; Meinlschmidt, A.: Versinterung von Tunneldrainagen – Mechanismen der Versinterungsentstehung. Bauingenieur. Band 78, Juni 2003, S. 292-300

[5] ISO/FDIS 15686-5, 2008. Buildings and constructed assets – Service-life-planning – Part 5: Life-cycle costing. Internationale Organisation für Normung (ISO), Genf

[6] Leismann, F.; Leucker, R.: Application of life-cycle-cost models for the optimization of maintenance costs in tunnels. Proceedings: ITA-AITES World Tunnel Congress 2009, 23-28 May 2009, Budapest Congress and Word Trade Center, Budapest, Hungary

[7] Richtlinie 853: Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten. Modul 853.8001 – Inspektionen. DB Netz AG, Frankfurt am Main, Ausgabe Juni 2002

[8] Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, Ausgabe 2006

[9] Thewes, M.; Heimbecher, F.: Research for civil security in Germany: Protection of road tunnels and bridges. Proceedings: ITA-AITES World Tunnel Congress 2009, 23-28 May 2009, Budapest Congress and Word Trade Center, Budapest, Hungary

[10] Thewes, M.; Heimbecher, F.; Vollmann, G.: Facility management methods for an improved serviceability of traffic tunnels and their application to tunnel drainage problems. Proceedings: ITA-AITES World Tun-

nel Congress 2007, 5-10 May 2007, Prague Congress Centre, Prague, Czech Republic

[11] Verkehrsverbund Rhein Ruhr (VRR): Neue Finanzierungswege für den ÖPNV. Spectrum, Ausgabe 1/2010, S. 12-13

[12] Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeiträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung – ABBV), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 35 vom 12. Juli 2010, Bundesanzeiger Verlag, Bonn

[13] World Road Association (PIARC): Good practice for the operation and maintenance of road tunnels. La Defense Cedex, France, 2005

Maßnahmen- und kenntnisstandbasiertes Risikomanagement

Dipl.-Ing. Carsten Tilke
Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, TU München

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsanalyse werden in der Projektentwicklung im Vorfeld der Realisierungsentscheidung den vorrausichtlichen Kostenpositionen zur Erstellung des Projekts (z.B. Planungskosten, Baukosten, Finanzierungskosten) die erwarteten Erlöspositionen (z.B. Miete, Verkaufspreis) gegenübergestellt. Der vorrausichtliche Trading-Profit als Ergebnis stellt im Zusammenspiel mit der Risikobewertung einen maßgeblichen Kennwert für die Realisierungsentscheidung des Projekts dar. Die Aussage über die Projektrendite ist jedoch grundsätzlich mit einer gewissen Unschärfe behaftet. Diese Unschärfe entsteht aufgrund des zum Teil geringen Kenntnisstandes über Kosten- und Erlöspositionen im Vorfeld der Projektabwicklung und erschwert damit die Bestimmung der zukünftigen Projektrendite.

Der zentrale Ansatz des maßnahmen- und kenntnisstandbasierten Risikomanagements impliziert die Bedeutung dieser Unschärfe in Qualität und Quantität als wesentlichen Kennwert und bildet die Grundlage für eine fundierte Realisierungsentscheidung des Projekts.

Die in anderen Branchen üblichen Risikobewertungsmethoden mittels Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe setzen statistisch begründete empirische Eingaben voraus, um zu aussagekräftigen und vergleichbaren Ergebnissen zu gelangen. Aufgrund des Unikatcharakters der Immobilie ist jedoch eine ausreichende Grundgesamtheit für eine statistische Betrachtung der objektspezifischen Risikopositionen in der Regel nicht gegeben. Die in der Immobilien- und Baubranche traditionell gebräuchlichen Methoden zur Identifizierung des Risikopotentials der Projekte, wie bspw. die Szenarien- oder Sensitivitätsanalyse, basieren in der Regel auf subjektiven Einschätzungen, die aus unvollständigen Informationen gebildet wurden, und liefern folglich Aussagen, die eine gewisse Unschärfe ausweisen. Diese Unschärfe bleibt jedoch bei der Risikobewertung im Allgemeinen unberücksichtigt, was die Transparenz,

Vergleichbarkeit und als Folge auch die Aussagekraft der Risikobewertung herabsetzt.

Aufbauend auf dieser Erkenntnis wird untersucht, ob die Aussagekraft des Risikoprofils des Projekts durch die Implementierung eines maßnahmen- und kenntnisstandbasierten Ansatzes, welcher die Unschärfe qualitativ und quantitativ mit in die Bewertung einbezieht, erhöht wird.
Die Aussagen über Kosten-, Erlös- und projektspezifischen Risikopositionen beruhen auf Informationen, die den Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Analyse widerspiegeln. Werden zusätzliche Informationen eingeholt, besteht die Möglichkeit, dass der Kenntnisstand über das betrachtete Risiko steigt und als Folge die Unsicherheiten bei der Risikoeinschätzung sinken. Demnach müsste bei einer Risikobewertung stets der Kenntnisstand bekannt sein, auf dem die Betrachtung beruht, um die bereits identifizierte Unschärfe einer Risikobewertung zu bestimmen. Auf diese Weise entsteht bei einer Risiko- bzw. Renditebetrachtung eine Kenngröße, die den Unsicherheitscharakter der Bewertung widerspiegelt und somit bei einer Realisierungsentscheidung berücksichtigt werden kann. Die Transparenz und Vergleichbarkeit wird somit erhöht.

Zusätzlich spielen Maßnahmen zur Verringerung der Risikofolgen (Beeinflussbarkeit) eine Rolle in der Risikobewertung. Bereits vor der Realisierungsentscheidung können einzelne, in der Regel objektspezifische Risiken durch spezifische Maßnahmen oder durch eine Erhöhung des Kenntnisstands beeinflusst werden. Eine Betrachtung der Risiken in Hinblick auf deren Beeinflussbarkeit im Vorfeld der Projektabwicklung spielt somit eine entscheidende Rolle um Risiken adäquat zu begegnen und zu bewerten.

Obwohl aufgrund der geringen Gesamtheit der empirisch zu ermittelnden Daten statistische Ansätze bei der Betrachtung von objektspezifischen Risiken versagen, lassen sich durch den Objektbezug die Instrumente der Beeinflussbarkeit eines Risikos nutzen (z.B. bei Baugrundrisiken durch konkrete Bodenuntersuchungen). Im Gegensatz dazu sind die risikobehafteten Erlöspositionen im Wesentlichen vom Markt abhängig und können daher vor allem durch Instrumente zur Erhöhung des Kenntnisstandes (z.B. Prognose der Mieterträge durch Marktstudien) optimiert werden. Eine ggf. ausreichende Gesamtheit an empirischen ermittelten Daten kann in diesem Fall die Bedeutung von statistischen Methoden bei der Risikobewertung begründen. Aus diesem Grund erfolgt eine unter-

schiedliche Risikobetrachtung von objektspezifischen Kosten- und Risikopositionen sowie von marktabhängigen Erlöspositionen um ein ganzheitliches Risikomanagementmodell für die Immobilienprojektentwicklungen zu schaffen.

Demnach verstärkt die Implementierung von Kennwerten über den Risikokenntnisstand und eine Analyse von Maßnahmen zur Verringerung der Risikofolgen die Aussagekraft der Risikobewertung und bildet eine Grundlage für fundierte Realisierungsentscheidungen von Immobilienprojektentwicklungen.

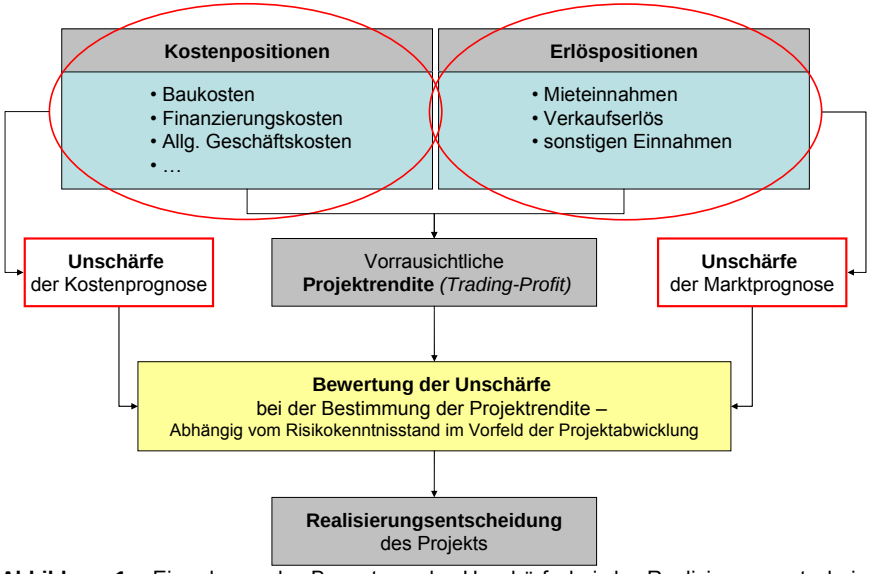


Abbildung 1: Einordnung der Bewertung der Unschärfe bei der Realisierungsentscheidung

Einleitung

Insbesondere in Zeiten rezessiver Konjunkturentwicklung und der daraus resultierenden geringen Anzahl an neuen Projektentwicklungen rückt eine erhöhte Transparenz und Vergleichbarkeit des Projektrisikoprofils, welches eine zusammenfassende Bewertung der Projektrisiken darstellt, in den Fokus der Risikobetrachtung, um auf diese Weise zu einer fundierten Realisierungsentscheidung zu gelangen. Ebenfalls verdeutlichen die Veränderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen (Basel III,

KonTraG) sowie Forschungsergebnisse[229] der letzten Jahre zum Thema Risikomanagement in der Immobilienprojektentwicklung den Bedarf zu erhöhter Professionalität beim Umgang mit Risiken in der Immobilien- und Bauwirtschaft.

Das Entwickeln von Immobilienprojekten birgt aufgrund einer Vielzahl von Unsicherheiten bei der Realisierungsentscheidung von Projekten ein erhebliches Risikopotenzial, welches sowohl Gefahren als auch Chancen beinhaltet. Um im Vorfeld der Projektabwicklung eine fundierte Realisierungsentscheidung treffen zu können, müssen zunächst Rendite- und Risikobetrachtungen vorgenommen und gegeneinander ab gewägt werden. Im Folgenden wird sowohl bei der Rendite- als auch bei der Risikobetrachtung ein nicht quantifizierter Unschärfecharakter identifiziert, der bei einer Realisierungsentscheidung berücksichtigt werden müsste, um die Transparenz und Vergleichbarkeit der Untersuchungen zu gewährleisten. Ausgehend von einer Identifizierung von Grenzen bei der Risikobewertung in der Immobilien- und Baubranche erfolgt eine gesonderte Betrachtung der Markt- und Objektrisiken für die Realisierungsentscheidung, da diese aufgrund ihrer unterschiedlichen Eigenschaften separat analysiert werden müssen. Die für eine fundierte Risikobewertung bestimmenden Untersuchungskriterien bilden hierbei der zur Verfügung stehende Kenntnisstand über das Risiko sowie die Maßnahmen, um das Risiko im Vorfeld zu beeinflussen. Auf diese Weise wird der identifizierte Unschärfecharakter näher untersucht und ein geeigneter Umgang damit als Prozess des Risikomanagements erarbeitet. Zusätzlich wird auf den möglichen Nutzen der vorgestellten transparenten und vergleichbaren Risikobetrachtung für eine externe Bewertung, z.B. von Banken, hingewiesen.

Grenzen der Risikobewertung in der Bau- und Immobilienbranche

Betrachtet man die in der Regel üblichen Methoden zur Risikobewertung wird deutlich, dass als Grundvoraussetzung von statistisch begründeten Eingaben ausgegangen wird. Im Folgenden werden beispielhaft drei Analysemethoden zur Risikobewertung vorgestellt, bevor auf deren

[229] Vgl. Schelkle, Hans Peter: Phasenorientierte Wirtschaftlichkeitsanalyse für die Projektentwicklung von Büroimmobilien. In: Schriftenreihe des Institutes für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart, Hrsg. Fritz Berner. Band 44. Dissertation. Berlin 2005.
Wiedenmann, Markus: Risikomanagement bei der Immobilienprojektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikoquantifizierung. Dissertation Universität Leipzig. Leipzig 2005.

Grenzen in Hinblick auf eine Anwendung in der Bau- und Immobilienbranche hingewiesen wird.

Zunächst wird als Methode der Risikobewertung die Risiko-Portfolio-Analyse betrachtet. Hierbei werden in zweidimensionaler Darstellung Einzelrisiken betrachtet, um Schlussfolgerungen für die strategische Risikosteuerung ziehen zu können. In der Regel werden als Eingangswerte auf der Abszisse die Risikofolgen bzw. die Schadenshöhe und auf der Ordinate die Eintrittswahrscheinlichkeit angetragen.

Bei der Szenarioanalyse liegt der Fokus der Betrachtung hingegen in der Regel auf der erwarteten Projektrendite. Demnach bilden die Mieterträge bzw. der Kaufpreis, die Baukosten und Kosten für Risikopositionen die benötigten Eingaben zur Renditeermittlung. Während die Annahme der wahrscheinlichsten Eingaben zu einem Standardszenario führt, kann durch die günstigsten und ungünstigsten Eingaben der „best -“ und „worst case“ der Renditeentwicklung betrachtet werden.

Die Monte-Carlo Simulation bildet empirisch nicht zu ermittelnde Daten nach, um eine mathematisch beschriebene Zielgröße, in diesem Fall die Rendite, zu generieren. Hierfür müssen jedoch zunächst die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Eingaben (z.B. Mieterträge, Baukosten, Bauzeit, Risikokosten) bestimmt werden, damit sie im Folgenden überlagert und die Berechnungszielgröße, die Rendite, ausweisen werden kann.

Demnach basieren sowohl die Risiko-Portfolio-Analyse, die Szenario-Analyse als auch die Monte-Carlo Simulation auf der Objektivität der zugrunde gelegten Eingaben wie z.B. der Risikoeintrittswahrscheinlichkeit, der Risikofolgen, der erwarteten Mieterträge und der veranschlagten Baukosten. Aufgrund des Unikatcharakters der Immobilie hängen diese Eingaben jedoch von den spezifischen Eigenschaften des betrachteten Objekts ab und variieren somit. Eine ausreichende Grundgesamtheit für eine statistische Betrachtung, so wie es in anderen Branchen der Fall sein kann, existiert in der Regel nicht. Aus diesem Grund ist die Bewertung des Risikos mittels der genannten Methoden stets mit einer gewissen Unschärfe behaftet, die aus den zum Teil unvollständigen Informationen über die Eingabe (z.B. Miete, Schadenshöhe, Eintrittswahrscheinlichkeit, Baukosten) resultiert. Diese Unschärfe bleibt jedoch bei der Risikobewertung im Allgemeinen unberücksichtigt, was die Transpa-

renz, Vergleichbarkeit und als Folge auch die Aussagekraft der Risikobewertung herabsetzt. Aus diesem Grund wird im Folgenden untersucht, ob die beschriebenen Probleme bei der Betrachtung von Immobilien durch einen erweiterten Risikoansatz gelöst werden können.

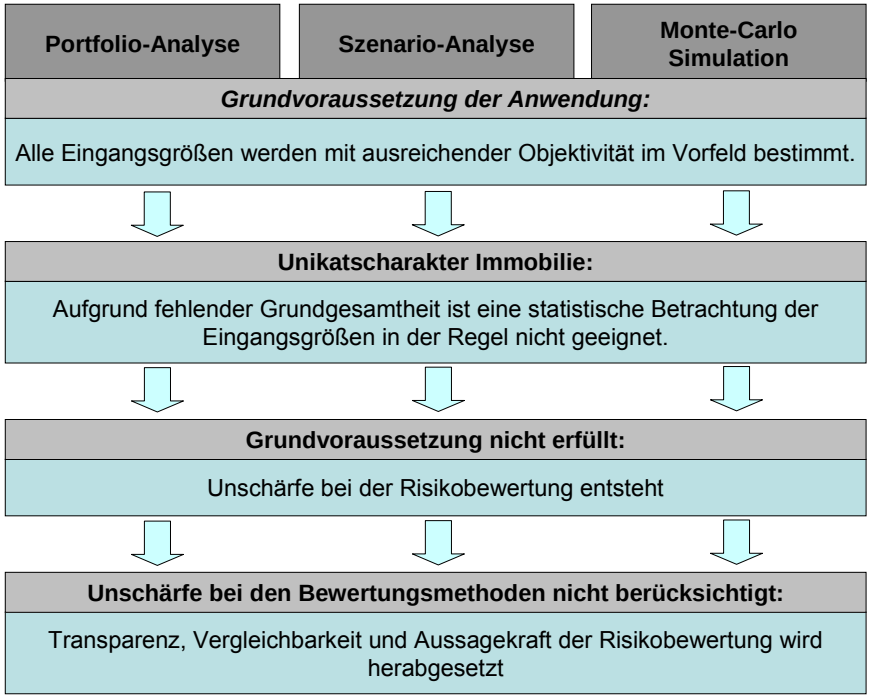

Portfolio-Analyse
Szenario-Analyse
Monte-Carlo Simulation
Grundvoraussetzung der Anwendung:
Alle Eingangsgrößen werden mit ausreichender Objektivität im Vorfeld bestimmt.
Unikatscharakter Immobilie:
Aufgrund fehlender Grundgesamtheit ist eine statistische Betrachtung der Eingangsgrößen in der Regel nicht geeignet.
Grundvoraussetzung nicht erfüllt:
Unschärfe bei der Risikobewertung entsteht
Unschärfe bei den Bewertungsmethoden nicht berücksichtigt:
Transparenz, Vergleichbarkeit und Aussagekraft der Risikobewertung wird herabgesetzt

Abbildung 2: Grenzen der Risikobewertungsmethoden bei der Betrachtung von Immobilien

Unterschiedliche Betrachtung von Objekt- und Marktrisiken

Um die bei den Bewertungsmethoden identifizierte Unschärfe zu quantifizieren und entsprechende Kennwerte zu generieren, müssen zunächst die einzelnen Risiken, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Realisierungsentscheidung einer Projektentwicklung besitzen, näher untersucht werden. Betrachtet man für eine erste Risikoeinordnung die Risikoentstehung, kann eine Einteilung in Markt- und Objektrisiken vorgenommen werden. Während Marktrisiken wie beispielsweise das Mietpreisrisiko

oder das Verkaufsrisiko durch eine Prognoseunsicherheit der Marktentwicklungen entsteht, sind z.B. Baukosten und Baurisiken vom jeweiligen Objekt bzw. Projekt abhängig und bilden somit Objektrisiken.

Die Einteilung in Objekt- und Marktrisiken erweist sich auch bei einer Untersuchung der Risikobeeinflussbarkeit und des Risikokenntnisstandes als sinnvoll. Da Marktrisiken durch wechselnde Marktentwicklungen entstehen, können diese auch in der Regel nicht direkt von dem Projektteam beeinflusst werden. Eine Ausnahme bilden jedoch vorbereitende Maßnahmen, die vom Projektteam ergriffen werden können um das Risiko positiv zu beeinflussen. Als Beispiel sei hier die Anpassung des Projekts an veränderte Bedarfsprognosen genannt. Dennoch kann bei ausreichend Informationen über z.B. Mietpreisentwicklungen eine statistische Betrachtung erfolgen, die die Grundlage für eine Risikobewertung liefert. Objektrisiken hingegen sind Risiken, die aus dem spezifischen Unikat der Immobilie entstehen. Aus diesem Grund ist eine statistische Betrachtung in der Regel ungeeignet, eine ausreichende Grundgesamtheit fehlt. Dennoch können Objektrisiken teilweise direkt durch das Projektteam im Vorfeld beeinflusst werden. So können Maßnahmen ergriffen werden, die das Risiko deutlich verringern. Als Beispiel seien hier Betonierarbeiten im Winter genannt, die aufgrund zu tiefer Temperaturen nicht durchgeführt werden können. Werden jedoch im Vorfeld Zelte eingeplant, die betonieren bei tiefen Temperaturen ermöglichen, werden die Risiken der Terminüberschreitung des Projekts verringert. Somit wird das Objektrisiko im Gegensatz zum Marktrisiko aktiv vom Projektteam beeinflusst.

Im Folgenden werden demnach zwei unterschiedliche Herangehensweisen für die Risikobetrachtung von objektspezifischen Kosten- und Risikopositionen sowie von marktabhängigen Erlöspositionen untersucht und diese in ein ganzheitliches Risikomanagementmodell für Immobilienprojektentwicklungen implementiert.

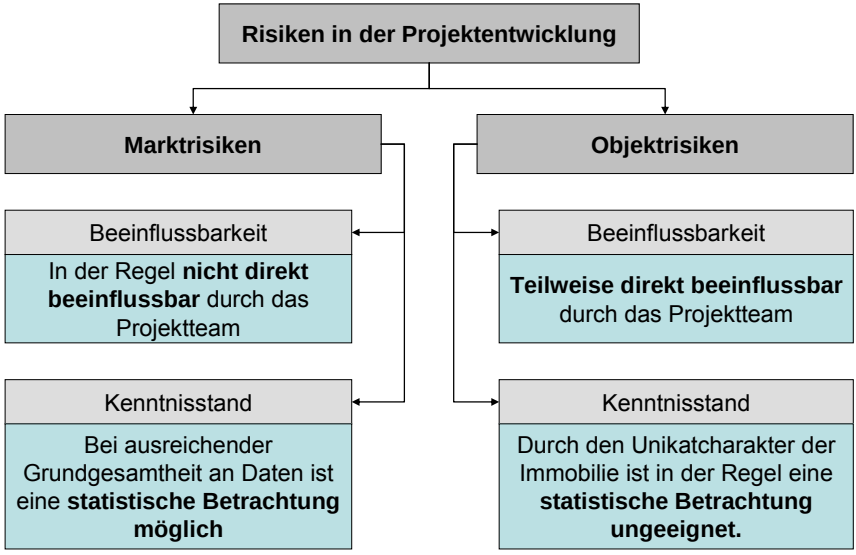

Risiken in der Projektentwicklung
Marktrisiken
Objektrisiken
Beeinflussbarkeit
In der Regel **nicht direkt beeinflussbar** durch das Projektteam
Beeinflussbarkeit
Teilweise direkt beeinflussbar durch das Projektteam
Kenntnisstand
Bei ausreichender Grundgesamtheit an Daten ist eine **statistische Betrachtung möglich**
Kenntnisstand
Durch den Unikatcharakter der Immobilie ist in der Regel eine **statistische Betrachtung ungeeignet.**

Abbildung 3: Unterscheidung von Markt- und Objektrisiken[230]

Kenntnisstandbasierter Ansatz

Um eine fundierte Realisierungsentscheidung eines Projekts zu treffen, müssen zunächst alle Kosten-, Erlös und objektspezifischen Risikopositionen bestimmt und bewertet werden. Dies geschieht auf der Basis von Informationen über den Markt und dessen Entwicklung sowie über das geplante Objekt. So bestimmen Analysen über den Mikro- und Makrostandort und Marktuntersuchungen über die Nachfrage einer beabsichtigten Nutzung die zu erwartenden Mieterlöse. Auf der anderen Seite beeinflussen Informationen über das Objekt, wie etwa die Grundstücksbeschaffenheit (z.B. durch Bodenuntersuchungen), die zu erwarteten Baukosten und bilden objektspezifische Risikopositionen (z.B. im Falle von eventuellen Altlasten) ab. Eine Risiko- und Renditebetrachtung berücksichtigt in der Regel jedoch nicht, auf welchen Informationen die Eingabewerte wie Miete, Kosten, Schadenshöhe und Risikoeintrittswahrscheinlichkeit beruhen, obwohl dies wesentlich für die Aussagekraft des Ergebnisses ist. Liegen nur wenige Informationen über erwartete

[230] In Anlehnung an Tilke, Carsten: Analyse des Risikomanagements in der Immobilienprojektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikobewertung. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 2009. S.108.

Kosten-, Erlös- oder Risikopositionen vor, wird die Aussage über die Projektrendite mit einer hohen Unsicherheit bzw. Unschärfe behaftet sein. Erst durch zusätzliche Informationen steigt der Kenntnisstand über das betrachtete Risiko und als Folge sinkt die Unsicherheit der Bewertung. Aus diesem Grund müsste stets der Kenntnisstand bzw. die der Bewertung zugrunde gelegten Informationen bekannt sein, um die Unschärfe in die Risiko- und Projektbewertung mit einzubeziehen.

Es stellt sich jedoch die Frage, wie man einen Kennwert für die Unschärfe einer Risikobewertung entwickeln kann. Hierfür muss zunächst der Kenntnisstand bei der Risikobetrachtung bestimmt werden. Grundlage ist dabei die Untersuchung der theoretisch zur Verfügung stehenden Informationen über das Risiko zu einem bestimmten Betrachtungszeitpunkt. Diese Informationen beschreiben somit den maximal zu erreichenden Kenntnisstand, wobei jede Information einen unterschiedlich großen Einfluss auf den Kenntnisstand besitzt. Um den Kenntnisstand der theoretisch zur Verfügung stehenden Informationen in das Verhältnis zu den bei der Bewertung vorhandenen Informationen zu setzen, wird der Begriff des relativen und des absoluten Kenntnisstandes eingeführt:

„Während sich der absolute Kenntnisstand auf die Gesamtheit der theoretisch verfügbaren oder vorhandenen Informationen bezieht, beschreibt der relative Kenntnisstand das Verhältnis von bereits vorhandenen zu den theoretisch verfügbaren Informationen.“[231]

Durch die Unterscheidung in absoluten und relativen Kenntnisstand kann sowohl eine Betrachtung der Unschärfe einer Risikobewertung bei den momentan vorhandenen Informationen erfolgen als auch eine Einschätzung über den Ausnutzungsgrad der theoretisch vorhandenen Informationen abgegeben werden. Ein geringer relativer Kenntnisstand bedeutet somit, dass die Unschärfe bei der Risikobewertung durch zusätzliche Informationen deutlich reduziert werden kann, während bei einem hohen relativen Kenntnisstand das Informationspotential weitgehend ausgeschöpft ist.

Bei der Entscheidung, ob zusätzliche Informationen, z.B. durch genauere Marktanalyse oder Bodenuntersuchungen eingeholt werden sollten,

[231] In Anlehnung an Tilke, Carsten: Analyse des Risikomanagements in der Immobilienprojektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikobewertung. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 2009. S.108.

spielt der Informationsbeschaffungsaufwand im Verhältnis zur damit verbundenen Reduzierung der Unschärfe bei der Risikobewertung eine Rolle.

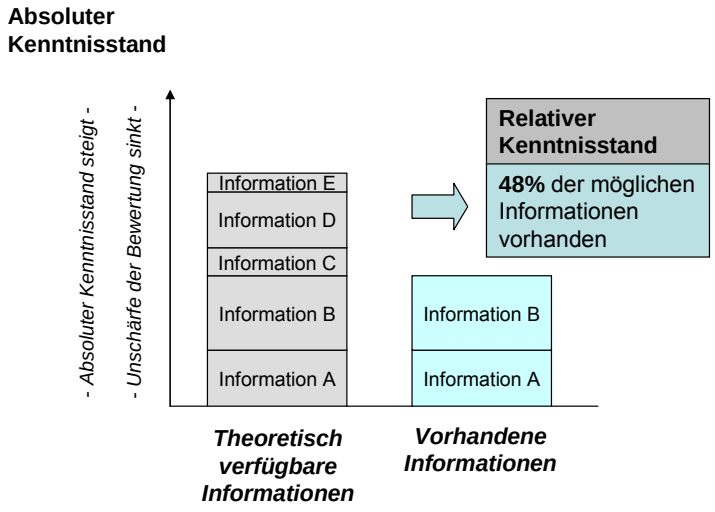


Abbildung 4: Absoluter und relativer Kenntnisstand (Beispiel)

Maßnahmenbasierter Ansatz

Bei einer Bewertung der Risiken können neben der bereits beschriebenen Untersuchung des Kenntnisstandes die Maßnahmen betrachtet werden, die im Vorfeld der Realisierungsentscheidung zu einer Verringerung des Risikos führen würden. Auf diese Weise werden die Risiken im Vorhinein auf ihre Beeinflussbarkeit analysiert und Möglichkeiten der Risikosteuerung aufgezeigt. Die Kosten der Maßnahmen können der Risikoreduzierung gegenübergestellt werden und folglich als Risikokosten in der Projektrenditeberechnung und somit ebenfalls in der Projektrealisierungsentscheidung mit einbezogen werden.

Bei einer möglichen Risikosteuerung kann zunächst nach direkter und indirekter Beeinflussbarkeit unterschieden werden. Direkte Maßnahmen durch das Projektteam können zum Beispiel durch das Vorhalten von Betonierzelten im Winter ergriffen werden, damit das Risiko des Betonierstopps bei zu tiefen Temperaturen vermindert wird. Wie bereits an

anderer Stelle erwähnt, sind direkte Maßnahmen zur Beeinflussung des Risikos in der Regel objektspezifisch anwendbar. Indirekte Maßnahmen sind hingegen sowohl für Markt- als auch für Objektrisiken geeignet. Auf der einen Seite können wirkungsbezogene Maßnahmen durch eine Risikoübertragung auf andere Parteien oder eine Versicherung des Risikos eingeleitet werden. Dies ist jedoch in der Regel nur begrenzt anwendbar, da nicht alle Risiken versichert oder abgegeben werden können bzw. werden sollten. Auf der anderen Seite kann die Einschätzung des Risikos jedoch auch eine Erhöhung des Kenntnisstandes verbessert werden. Durch zusätzliche Informationen über das Risiko wird die Unschärfe der Bewertung verringert. Folglich sinkt die Unsicherheit bzgl. der Einschätzung des identifizierten Risikos. Dies tritt z.B. auf, wenn durch zusätzliche Bodenuntersuchungen das Baugrundrisiko oder durch Markt- und Nachfrageanalysen der Unschärfegrad des Vermietungsrisiko verringert wird. Hierbei muss jedoch stets die Effizienz der Kenntnisstanderhöhung betrachtet werden, indem die erreichte Unschärfereduzierung ins Verhältnis zum Aufwand der Analyse zusätzlicher Informationen gesetzt wird. Auf Grundlage des Kenntnisstandes können teilweise auch vorbereitende Maßnahmen zu einer Risikoverringerung führen. So kann bspw. das Vermietungsrisiko reduziert werden, wenn eine Anpassung der Projektentwicklung an Bedarfsprognosen vorgenommen wird. Als weiteres Beispiel sei hierbei das Genehmigungsrisiko genannt, dass durch vorbereitende Maßnahmen, die z.B. aus Abstimmungsgespräche mit den Behörden bestehen können, ebenfalls verringert werden kann.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht nochmals die Einteilung von direkter und indirekter Beeinflussbarkeit für eine maßnahmenbezogene Risikobetrachtung.

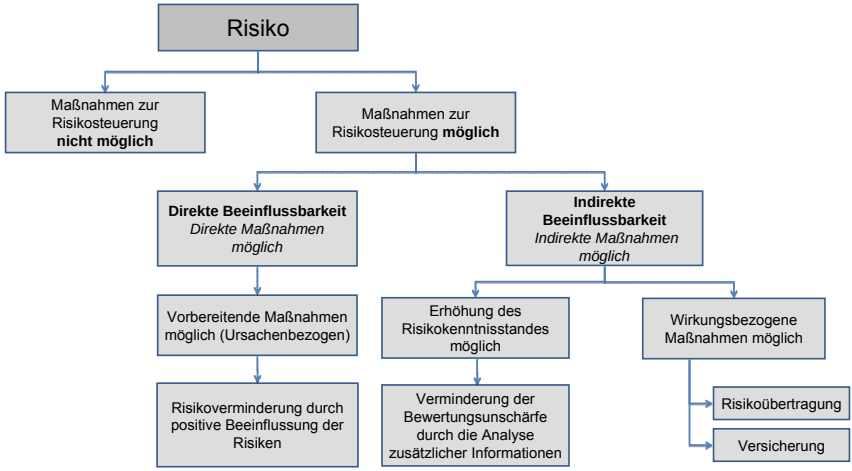


Abbildung 5: Maßnahmenbezogene Risikobetrachtung

Maßnahmen- und kenntnisstandbasierter Risikomanagementprozess

Auf Grundlage der zuvor beschriebenen Erkenntnisse über den Einfluss des Kenntnisstandes und der Beeinflussbarkeit von Risiken auf die Risikobewertung, wird im Folgenden ein erweiterter Risikomanagementprozess vorgestellt, der beide Ansätze implementiert.

Nachdem das Risiko primär identifiziert wurde, erfolgt zunächst eine Analyse, in der erste Informationen eingeholt und somit ein erster Überblick über Risiko entsteht.

Die auf die Risikoanalyse folgende Bewertung gliedert sich zunächst in drei Teile. Neben der bereits üblichen Allgemeinen Risikobetrachtung, in der eine Risikobewertung hinsichtlich Konsequenz und Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgt, wird sowohl die direkte als auch die indirekte Beeinflussbarkeit des Risikos untersucht und es erfolgt eine Bewertung der Maßnahmen, die zur Verringerung der Risikofolgen führen. Zusätzlich wird durch eine Betrachtung der zur Verfügung stehenden Informationen der Kenntnisstand bestimmt, auf dem die Bewertung beruht und welcher die Unschärfe der Ergebnisse ausdrückt. In dieser Phase ist zu prüfen, ob durch die vorherige Risikoanalyse ein ausreichender Kenntnisstand

für eine Risikobewertung vorhanden ist, oder ob ggf. noch zusätzliche Informationen eingeholt werden müssen, um die Unschärfe zu reduzieren.

Die gewonnen Erkenntnisse aus der Bewertung bilden in einem nächsten Schritt die Grundlage für die Erstellung eines Einzelrisiko- oder auch Projektrisikoprofils. Die Einstufung in eine bestimmte Risikoklasse ist jedoch strategieabhängig und kann demnach eher konservativer/ risikoavers, z.B. für potentielle Bankenratings, oder auch risikofreudig erfolgen.

Anschließend muss entschieden werden, ob das Risikoprofil akzeptiert werden kann. Ist dies der Fall, müssen die bewerteten Maßnahmen zur Risikobeeinflussung eingeleitet und ggf. Risikorückstellungen gebildet werden. Kann das Risikoprofil nicht akzeptiert werden, muss die Möglichkeit der Risikosteuerung in Betracht gezogen werden.

Wird das Risikoprofil nicht akzeptiert und sind keine weiteren Steuerungsmöglichkeiten gegeben, ist das Risiko als K.O.-Risiko einzustufen und die Realisierung des Projekts muss überdacht werden. Ist hingegen eine Risikosteuerung möglich, sollte sowohl die direkte als auch die indirekte Beeinflussbarkeit erweitert untersucht werden. Sowohl die Betrachtung aktiver Maßnahmen zur Verringerung der Risikofolgen, eine mögliche Risikoübertragung als auch eine mögliche Reduzierung der Unschärfe durch eine Erweiterung der Risikoinformation kann zu einer Verminderung der Folgen einzelner Risiken führen, infolge dessen das Risikoprofil für das Unternehmen bzw. Projekt in einen akzeptablen Bereich gelangt.

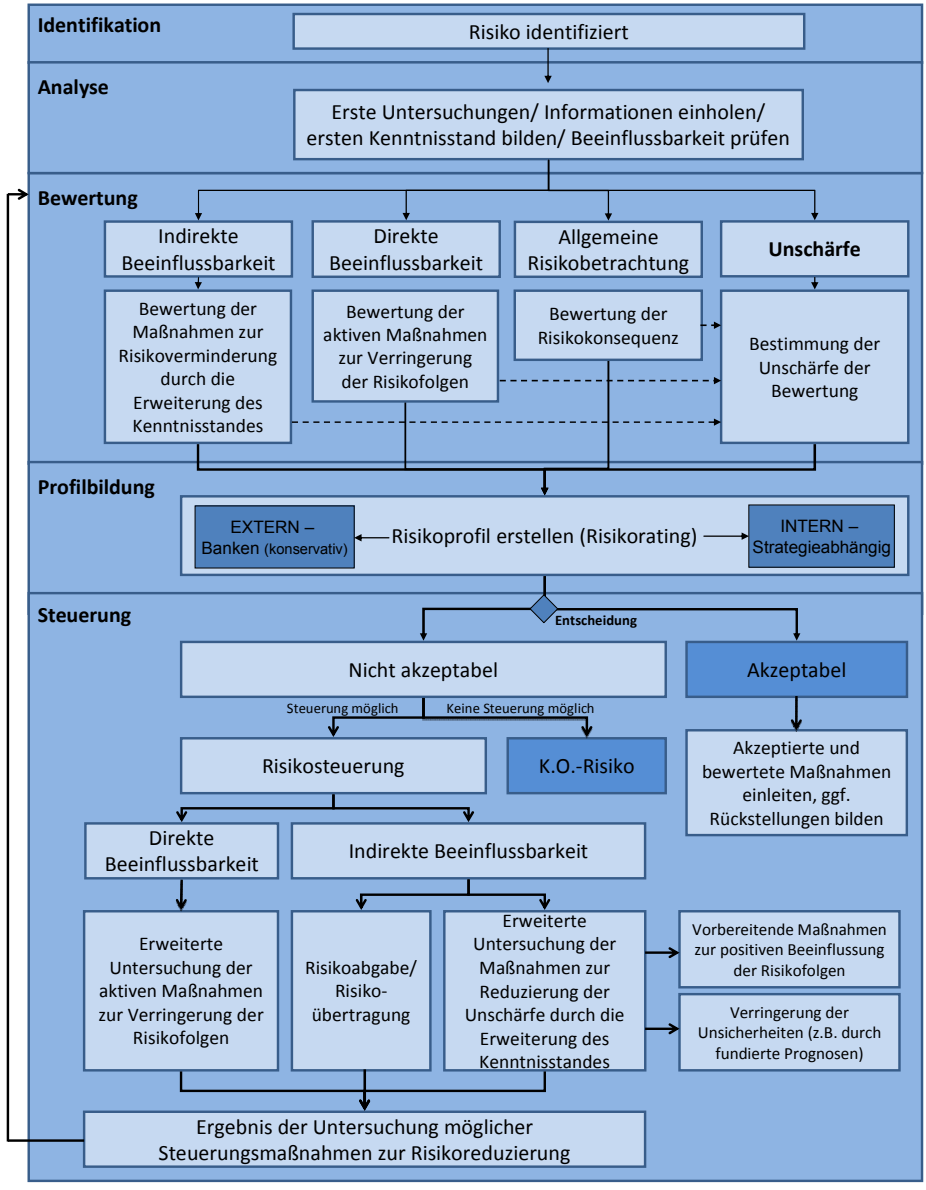


Abbildung 6: Kenntnisstand- und maßnahmenbasierter Risikomanagementprozess

Einfluss der internen und externen Risikobetrachtung auf die Realisierungsentscheidung

Sowohl das interne als auch das externe Projektrisikoprofil z.B. von Banken (auch Risikorating genannt) beeinflussen die Realisierungsentscheidung des Projekts. Das interne Risikoprofil spiegelt die Unsicherheiten der Wirtschaftlichkeitsanalyse und die spezifischen Projektrisiken wider, während das externe Risikorating die Finanzierungsmodalitäten der Projektentwicklung beeinflusst. Eine erhöhte Transparenz führt sowohl intern als auch extern zu Auswirkungen auf die Realisierungsentscheidung des Projekts.

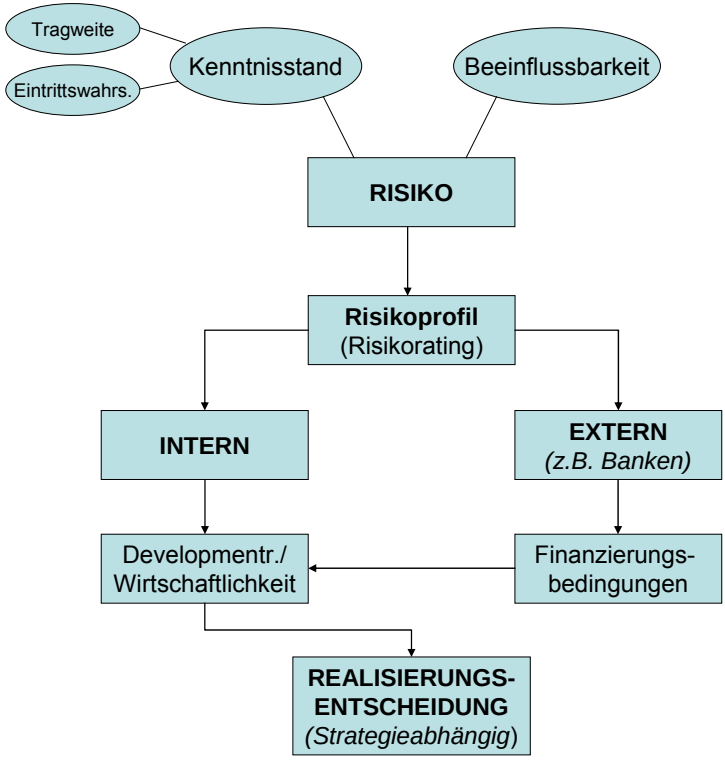


Abbildung 7: Internes und externes Risikoprofil

Ausblick

Um Risiko „als Funktion aus Kenntnisstand und Beeinflussbarkeit“[232] abzubilden, wie es Zimmermann bereits in seiner Risikodefinition fordert, muss zunächst der theoretische Kenntnisstand einzelner Risiken zu spezifischen Entscheidungszeitpunkten bestimmt werden, um den Unschärfecharakter als Entscheidungsgrundlage mit zu berücksichtigen. Zusätzlich muss der Einfluss der direkten und indirekten Maßnahmen (die Beeinflussbarkeit) quantifiziert werden, um in die Bewertung mit einfließen zu können. Auf diese Weise wäre es möglich, einen Entscheidungsleitfaden für einzelne Risiken zu generieren, der einem kenntnisstand- und maßnahmenbasierten Risikomanagement gerecht wird und so zu einer fundierten und transparenten Realisierungsentscheidung in der Immobilienprojektentwicklung gelangt.

Des Weitern sollte der beschriebene theoretische maßnahmen- und kenntnisstandbasierte Ansatz für ein erweitertes Risikomanagement in der Projektentwicklungsphase für eine Anwendung in der Praxis überprüft und ggf. angepasst werden.

Literaturverzeichnis

Schelkle, Hans Peter: Phasenorientierte Wirtschaftlichkeitsanalyse für die Projektentwicklung von Büroimmobilien. In: Schriftenreihe des Institutes für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart, Hrsg. Fritz Berner. Band 44. Dissertation. Berlin 2005.

Tilke, Carsten: Analyse des Risikomanagements in der Immobilienprojektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikobewertung. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 2009.

Wiedenmann, Markus: Risikomanagement bei der Immobilienprojektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikoquantifizierung. Dissertation Universität Leipzig. Leipzig 2005.

[232] Vgl. Zimmermann, Josef: Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft. Vorlesungsskript zu gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. Ausgabe 4/2009, S.4-2.

Zimmermann, Josef: Geschäftsprozessmanagement in der Bauwirtschaft. Vorlesungsskript zu gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 2009.

Steuerungsprozesse als Differenzierungsmerkmal für Projektorganisationsformen

Dipl.-Ing. Benno Vocke
Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technische Universität München

Die Immobilienentwicklung gliedert sich in drei unterschiedliche Projektphasen: die Projektentwicklung, die Projektabwicklung und den Objektbetrieb. Der Projektentwicklung gehen überregionale und kommunale Planungen voraus, die unter dem Bergriff Flächenentwicklung zusammengefasst werden können. Zu den Aufgaben der Projektentwicklung zählen unter anderem die Standort- und Marktanalyse, die Entwicklung von Nutzerbedarfsprogrammen, das Processing, (d.h. die Festlegung der wesentlichen Gebäudestruktur und Ausstattung zur frühzeitigen Kostenberechnung) und Investitionsanalysen.[233] Im Processing erfolgen grundsätzliche Festlegungen als Vorgaben für die Gestaltungsplanung. Dazu zählen die Festlegung der horizontalen und vertikalen Gebäudestruktur, des Ausbaustandards sowie die Konzeption der Technischen Gebäudeausstattung. Das Ergebnis des Processings sind ein Mengengerüst sowie alle grundlegenden ausstattungsbezogenen und technischen Standards als Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Realisierungsentscheidung mit der erforderlichen Genauigkeit.

[233] Vgl. Zimmermann, Josef: Kybernetik der Planungsprozesse. Skriptum der gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München, Ausgabe 05/2009, München 2009, S. 2-5.

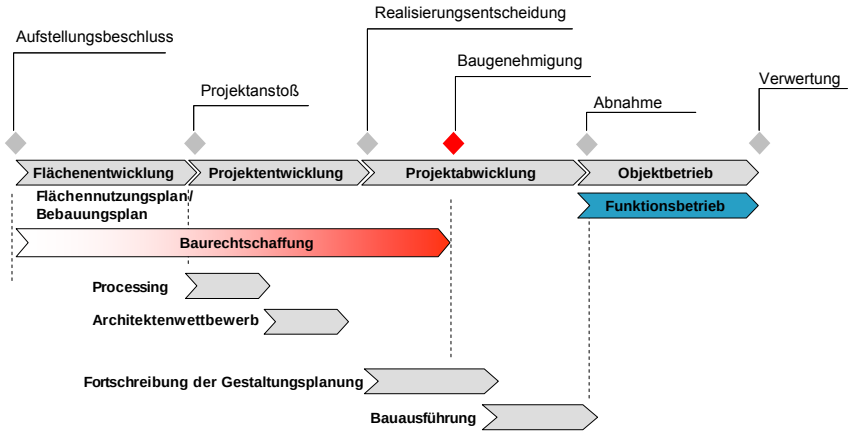


Abbildung 1: Phasenmodell der Immobilienentwicklung

Mit der Realisierungsentscheidung wird in der Projektabwicklung die in der Projektentwicklung begonnene Gestaltungsplanung fortgeführt. Die Organisation der Projektabwicklung erfordert die frühzeitige Festlegung einer Organisationsstruktur, der sogenannten „Projektorganisationsform". Projektorganisationsformen sind:

- Einzelleistungsträger (z.B. Einzelunternehmer)
- Kumulativleistungsträger (z.B. Generalunternehmer)
- Gesamtleistungsträger (z.B. Totalunternehmer)

Welche Projektorganisationsform gewählt wird, entscheidet der Bauherr. Sein eigentliches Interesse gilt dem Objekt und dessen Verwendung nach der Fertigstellung – dem Funktionsbetrieb. Abgeleitet aus seinen Anforderungen an diesen Funktionsbetrieb sowie den Objektbetrieb[234], der den Funktionsbetrieb ermöglicht, definiert er die Projektziele bezüglich Kosten, Termine und Standard. Die jeweilige Festlegung der Projektorganisationsform erfolgt projektbezogen mit dem Anspruch, die Projektziele mit der größten Effizienz sicher zu erreichen. Dabei stellt sich

[234] Nach ZIMMERMANN umfasst der Funktionsbetrieb die eigentlichen Geschäftsprozesse des Objektnutzers, während die Bewirtschaftung und Finanzierung des Objektes unter dem Begriff Objektbetrieb zusammengefasst werden.Vgl. Zimmermann, Josef: Kybernetik der Planungsprozesse. Vorlesungsskriptum zur gleichn.Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. Ausgabe 03/2010, S. 2-10 .

die Frage, worin sich Projektorganisationsformen unterscheiden und wie sie objektiv bewertet werden können.

Projektorganisationsformen zur Bewältigung des Organisationsproblems

Die Herstellung von Immobilien erfolgt arbeitsteilig. Arbeitsteilung ist ein Begriff für die Aufteilung der Arbeit in einzelne Teilarbeiten. Diese Teilarbeiten werden von verschiedenen Beteiligten erbracht. Der Aufteilung der Arbeit auf unterschiedliche Wirtschaftseinheiten wird eine produktivitätssteigernde Wirkung zugesprochen. Nach Adam Smith sind dafür folgende Gründe anzuführen[235]:

1. Steigerung der Fertigkeit des einzelnen Ausführenden durch Konzentration auf seine Tätigkeit, bestehend aus einem oder wenigen Arbeitsgängen
2. Ersparnis an Zeit, die regelmäßig beim Wechsel der Tätigkeit ungenutzt verloren geht
3. Erfindung einer Vielzahl von Maschinen, mit denen die Arbeit leichter und schneller verrichtet wird

Alle drei angeführten Gründe führen zu einer Reduzierung der zur Erbringung der einzelnen Teilaufgabe notwendigen Inputs, und damit bei gleich bleibendem Output zu einer gesteigerten Produktivität. Werden als Input-Größe Kosten herangezogen, so führt die Arbeitsteilung zu einer Reduzierung der zur Erbringung der einzelnen Teilaufgaben notwendigen Kosten. Neben der gesteigerten Produktivität kann insbesondere durch den ersten Grund mit einer Steigerung der Fertigkeit der Arbeit in den Teilaufgaben gerechnet werden.

Allerdings kann eine suboptimale Arbeitsteilung auch kontraproduktiv wirken. Dies kann der Fall sein, wenn Teilaufgaben zum Aufgabenbereich einer Organisationseinheit zusammengefasst werden, obwohl sie keinerlei Gemeinsamkeiten haben. Das kann zur Einschränkung von Lerneffekten führen und durch das Wechseln zwischen heterogenen Aufgabenbereichen Rüstkosten verursachen. [236]

[235] Vgl. Smith, Adam: Reichtum der Völker. 1999, S. 92 f.
[236] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation, 4.Auflage, Stuttgart 2005, S.3.

Aufgrund der positiven Effekte der Arbeitsteilung haben sich auch in der Bau- und Immobilienwirtschaft, wie in vielen anderen Branchen, spezialisierte Berufsbilder entwickelt, die jeweils ihren Teilbeitrag zur Gesamtaufgabe leisten. Dazu zählen im Bereich der Gestaltungsplanung zum Beispiel die Fachplaner für die Tragwerksplanung oder die technische Gebäudeausrüstung. Im Bereich der Bauausführung versteht man darunter die Gewerke bzw. die unterschiedlichen Leistungsbereiche, wie Erd- oder Betonarbeiten.

Dem Vorteil der produktivititätssteigernden Wirkung, stehen Nachteile gegenüber: Diese ergeben sich aus dem Verlust der ökonomischen Autarkie der spezialisierten Akteure. Der einzelne Träger einer Teilleistung wird von der Vorleistung eines Dritten oder eines Materiallieferanten abhängig. Es entsteht der Bedarf des Tausches und der Abstimmung.[237]

Dabei besteht die Gefahr, dass die Kosteneinsparungen bzw. die Produktivitätsgewinne durch den Ressourcenverbrauch für Tausch und Abstimmung verspielt werden. Daher ist das Ziel der Organisation, den Nettoeffekt aus Produktivitätsanstieg durch Spezialisierung und dem Ressourcenverbrauch für Tausch und Abstimmung zu maximieren. Dieses Organisationsproblem stellt die ökonomischen Akteure vor zwei Herausforderungen: Das Koordinations- und das Motivationsproblem. Dabei geht es zum einen um die Überwindung des „Nichtwissens“ und zum anderen um die Überwindung des „Nichtwollens“ der Akteure. Das heißt einerseits, dass die Akteure darüber informiert werden müssen, welche Teilleistungen sie wie und wann erfüllen sollen. Andererseits müssen Anreize geschaffen werden, die die Akteure dazu bewegen, den formalen Vorgaben nachzukommen.[238]

Zur Bewältigung des Koordinations- und Motivationsproblems dienen Institutionen, wie Eigentum, Gesetzgebung, technischer Zwang, Verträge, Werte und Normsysteme, die Sprache oder das Geld. Nach PICOT sind Institutionen „sanktionierbare Erwartungen, die sich auf die Verhaltensweisen eines oder mehrerer Individuen beziehen. Diese Erwartungen können sowohl an Einzelne, Personenmehrheiten oder an alle Mitglieder der Gesellschaft gerichtet sein. Sie dienen jedem Einzelnen als Wegweiser bei der Aufstellung und Realisierung seiner Handlungspläne. Institutionen informieren über die eigene Handlungsmöglichkeiten und –

[237] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation, 4.Auflage, Stuttgart 2005, S.2.
[238] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation, 4.Auflage, Stuttgart 2005, S. 3ff.

grenzen ebenso wie über die an andere zu stellenden Erwartungen. Der Institutionenbegriff umschließt Regeln bzw. Normen einerseits und korporative Gebilde (Unternehmen, Verbände, Staat etc.) andererseits."[239]

Auch die Projektorganisation von Immobilienprojekten stellt vor diesem Hintergrund eine Institution dar, da sie darauf abzielt, für die einzelnen Akteure Handlungsmöglichkeiten und Handlungsgrenzen sowie die Sanktionen für Fehlhandlungen festzulegen. Um das Organisationsproblem eines arbeitsteiligen Produktionsprozesses zu bewältigen, stellt die Projektorganisationsform der Projektabwicklung somit ein sanktionierbares Regelsystem dar, das Koordination und Motivation der Akteure regelt. Sie wird wie folgt definiert:

Die Projektorganisationsform definiert die formale Organisationsstruktur (Aufbau- und Ablauforganisation) des Projektes als institutionelles Regelsystem.

Die Anwendung unterschiedlicher Projektorganisationsformen, wie General- oder Einzelunternehmer für Bauprojekte zeigt, dass keine einheitliche Vorgehensweise zur Bewältigung des Organisationsproblems von Bauherren festzustellen ist. Es bleibt die Frage, wie die unterschiedlichen Projektorganisationsformen bewertet werden können.

Erklärungsbeitrag der Transaktionskostentheorie zur Bewertung von Projektorganisationsformen

Der Bedarf an Tausch und Abstimmung resultiert aus dem arbeitsteiligen Herstellungsprozess und verbraucht Ressourcen. Die entstehenden Kosten für die sogenannten Transaktionen werden als Transaktionskosten bezeichnet. 1937 nannte Ronald Harry COASE, dass Transaktionskosten ein Maß zur Beurteilung unterschiedlicher Transaktionen sind. Transaktionskosten sind monetäre Reibungsverluste für die Abwicklung von Tauschbeziehungen.[240] Sie umfassen alle Kosten, die bei der

- Anbahnung (z.B. Reise-, Beratungskosten, Gemeinkosten des Einkaufs)
- Vereinbarung (z.B. Verhandlungskosten, Rechtsberatung)
- Abwicklung (z.B. Steuerung des Tauschprozesses, Managementkosten der Führung und Koordination)

[239] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation, 4.Auflage, Stuttgart 2005, S.9.
[240] Vgl. Kräkel, Matthias: Organisation und Management, Tübingen 2004, S.7.

- Kontrolle (z.B. Qualitäts- und Terminüberwachung)
- Anpassung (z.B. Zusatzkosten aufgrund nachträglicher, qualitativer, mengenmäßiger, preismäßiger oder terminlicher Änderungen)

von Transaktionen entstehen.[241] Diese Kosten können noch nach ihrem zeitlichen Auftreten in Transaktionskosten vor Vertragsabschluss (ex ante) und nach Vertragsabschluss (ex post) unterschieden werden.[242]

In der Projektabwicklung von Immobilienprojekten können zu den Transaktionskosten zum Beispiel Kosten für Beratungsleistungen, für die Auslobung des Architektenwettbewerbes, die Ausschreibung und Vergabe der Bauleistung, die Objektüberwachung und für ex post Anpassungen des Bausolls (Vertragsverfolgung) gezählt werden. Derartige Tätigkeiten dienen nicht der originären, physischen Herstellung der Gestaltungsplanung oder der Bauleistung. Sie dienen vielmehr dem Leistungsaustausch zwischen den Tauschpartnern. ZIMMERMANN bezeichnet die Prozesse, die der effizienten und optimierten Abwicklung der Leistungserbringung hinsichtlich Kosten, Terminen und Qualität dienen, als Steuerungsprozesse. Dazu zählt ZIMMERMANN das Koordinieren, das Veranlassen, das Überwachen, das Entscheiden, das Gegensteuern, das Feststellen, das Dokumentieren und das Informieren.[243] Im Gegensatz dazu nennt ZIMMERMANN die Leistungsprozesse, die „allein der Vorbereitung (Gestaltungsplanung) und Durchführung der physischen Herstellung der geforderten Bauleistung dienen“ [244][245]. Mit dieser Unterscheidung betont ZIMMERMANN die Notwendigkeit der strikten Trennung zwischen Leistungen, die der originären Produktion und den Leistungen, die dem Leistungsaustausch (Transaktionen) dienen.

Die Transaktionskostentheorie nennt drei wesentliche Einflussfaktoren auf die Höhe der Transaktionskosten:
- Verhaltensannahmen
- Umweltfaktoren
- Transaktionsatmosphäre.[246]

[241] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation–Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 1997, S. 66.
[242] Vgl. Mehlhorn, Andreas: Effizientes Wertschöpfungsmanagement. Diss. Augsburg 2000, S. 44.
[243] Zimmermann, Josef: Kybernetik der Planungsprozesse, Skriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, München 2010, S. 4-8.
[244] Zimmermann, Josef: Kybernetik der Planungsprozesse, Skriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, München 2010, S.2-19.
[245] Vgl. Zimmermann, Josef: Bauprozessmanagement – Baubetrieb, in: Goris, Alfons (Hrsg.): Schneider Bautabellen für Ingenieure, Köln 2010.S. 1-20.
[246] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation–Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 1997, S. 68.

Den Akteuren einer Transaktion werden zwei zentrale Verhaltensmerkmale unterstellt: Begrenzte Rationalität und opportunistisches Verhalten. Es wird davon ausgegangen, dass ökonomische Akteure zwar die Absicht haben, rational zu handeln, aufgrund unzureichender Information ist dies aber nicht immer möglich. Dies wird mit der begrenzten Informationsverarbeitungskapazität des menschlichen Verstandes begründet.[247] Weiterhin ergeben sich daraus Probleme bei der Festlegung von Leistungen und Gegenleistungen, was zwangsläufig zu unvollständigen Verträgen führt.[248] Als Beispiel dient eine funktionale Ausschreibung mittels Leistungsprogramm, bei der vor Vertragsabschluss nicht alle erforderlichen Leistungen und Aspekte aufgrund der begrenzten Informationsverarbeitungskapazität geklärt werden können.

Unvollständige Verträge begünstigen wiederum opportunistisches Verhalten. Unter opportunistischem Verhalten wird die individuelle Nutzenmaximierung ökonomischer Akteure, die ihre eigenen Interessen, teilweise auch zum Nachteil anderer, unter Missachtung sozialer Normen verwirklichen, verstanden.[249] Erkennt beispielsweise ein Bauunternehmen fehlende, aber nötige Leistungen in einer Ausschreibung, so kann es bewusst bei anderen Positionen niedrigere Preise angeben, um den Auftrag zu akquirieren und danach durch Nachträge seine Kostendeckung wieder herzustellen.[250]

Als wesentlicher Umweltfaktor wird die Unsicherheit der Transaktion angesehen. Diese Unsicherheit kann in eine Unsicherheit, die über das Eintreten eines angestrebten Ereignisses (Umweltunsicherheit) vorhanden ist, und in die Unsicherheit über das Verhalten des Transaktionspartners (Verhaltensunsicherheit), welches nicht vorhersehbar ist, gegliedert werden.[251] Bauleistungen im Erdbau dienen als Beispiel für Umweltunsicherheit. Des Weiteren herrscht eine Verhaltensunsicherheit darüber, wie der Transaktionspartner reagiert, wenn entsprechende Nachforderungen an ihn gestellt werden.

---

[247] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation–Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 1997, S. 68.
[248] Vgl. Reuter, Daniel: Transaktionskostentheorie als Ansatz zur Analyse der bauwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 2006, S. 37.
[249] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation–Eine ökonomische Perspektive. Schäffer-Poeschel Verlag. Stuttgart 1997, S. 68.
[250] Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008, S.22.
[251] Vgl. Niester, Oliver: Die baubetrieblichen und bauökonomischen Aspekte des Vertragswesens der Projektentwicklung aus Sicht „Unvollständiger Verträge“. Dortmund 2005, S.51.

Weiterhin begünstigt die Spezifität einer Transaktion opportunistisches Verhalten. Eine Transaktion ist dann spezifisch, wenn das Tauschobjekt nur sehr schwer bzw. gar nicht für eine alternative Verwendung als der ursprünglich gedachten zu gebrauchen ist. Somit ergibt sich eine gewisse Abhängigkeit der beiden Transaktionspartner, woraus auch eine eventuelle Erpressbarkeit ableitbar ist. Dieses Verhaltensphänomen wird in der Literatur auch als „hold up"–Problem bezeichnet.[252] Im Bauwesen sind viele Leistungen hochspezifisch, wie zum Beispiel speziell gefertigte Fassadenelemente. [253]

Ein weiterer Einflussparameter auf die Höhe der Transaktionskosten ist die Häufigkeit, mit der eine Transaktion zwischen Transaktionspartnern durchgeführt wird. Haben Tauschpartner bereits mehrere Transaktionen miteinander durchgeführt und waren diese von geringer Unsicherheit gekennzeichnet, so ist auch bei zukünftigen Transaktionen zwischen diesen beiden Tauschpartnern mit einer geringen Unsicherheit zu rechnen.[254] Beispielsweise existiert bei einem Generalunternehmer eine geringe Unsicherheit, wenn er das Gewerk „Elektroarbeiten" an einen Nachunternehmer vergibt, mit dem er schon mehrmals zusammengearbeitet und gute Erfahrungen gemacht hat.

Zur Transaktionsatmosphäre rechnet PICOT „alle soziokulturellen und technischen Faktoren, die in einer gegebenen Situation Einfluss auf die Transaktionskosten verschiedener Koordinations- und Motivationsinstrumente haben."[255] Als Beispiel kann ein Schlüsselkunde gesehen werden, der bekanntermaßen eine hohe Bindung zu seinem Baupartner (hier der GU) hat. Der GU wird auf opportunistisches Verhalten, um seinen Nutzen kurzfristig zu maximieren, weitestgehend verzichten. Die Atmosphäre dieser Transaktion ist von Fairness und Vertrauen geprägt. [256]

[252] Vgl. Mehlhorn, Andreas: Effizientes Wertschöpfungsmanagement. Diss. Augsburg 2000, S. 8-49
[253] Vgl. Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008, S.22
[254] Vgl. Reuter, Daniel: Transaktionskostentheorie als Ansatz zur Analyse der bauwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 2006, S. 38
[255] Vgl. Picot, Arnold et al.: Organisation–Eine ökonomische Perspektive. Stuttgart 1997, S. 68ff, S. 71
[256] Vgl. Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008, S.22.

Die Transaktionskostentheorie kommt zu dem Ergebnis, dass der durch die weit reichende Arbeitsteilung erzielte Produktivitätsvorteil aufgrund Spezialisierung nicht isoliert betrachtet werden darf, sondern dass die durch die Transaktionen entstehenden Kosten mit betrachtet werden müssen, um den aus Kostensicht optimalen Grad der Arbeitsteilung zu erreichen. Vor diesem Hintergrund unterscheidet die Transaktionskostentheorie zwischen den Koordinationsformen Markt und Hierarchie und beurteilt die Einung dieser Koordinationsform anhand der beschriebenen Transaktionskostenmerkmale Unsicherheit, Spezifität und Häufigkeit. Die Transaktionskostentheorie schafft damit eine Argumentationsgrundlage für die Frage, ob ein Unternehmen Leistungen selbst ausführen oder sie am Markt einkaufen sollte. Zwischen diesen Grundmöglichkeiten existieren weitere Mischformen, die sogenannten hybriden Organisationsformen, die anhand des unterschiedlichen Grades der vertikalen Integration eingeteilt werden können.

Als generelle Handlungsempfehlung ergibt sich aus der Transaktionskostentheorie, dass bei Tauschobjekten, welche einen niedrigen Spezifitätsgrad (z.B. Bewehrungsarbeiten) besitzen, dass volle Marktpotenzial ausgeschöpft werden kann, da hier der Austausch des Transaktionspartners ohne hohe Kosten möglich wäre. Bei Tauschobjekten mit einem hohen Spezifitätsgrad (z.B. Fassadenelemente mit langer Lieferzeit) empfiehlt sich eine möglichst hohe vertikale Integration des Transaktionspartners mittels einer hybriden Organisationsform, oder, falls dies möglich ist, die Eigenherstellung. Die Gefahr von opportunistischem Verhalten und eines „hold-up“–Problems ist dadurch deutlich gemindert. Werden hochspezifische Tauschobjekte über den Markt gehandelt, so sind sehr hohe Transaktionskosten die Folge, da jede Partei bemüht ist, seine Interessen im Falle von Nutzenmaximierung einer Partei zulasten der anderen abzusichern. Dies geschieht durch aufwändige Regelung in Verträgen, die alle Eventualitäten abdecken.

Es sollte grundsätzlich versucht werden, durch entsprechende Gestaltung der Verträge und Ausschreibungsunterlagen, die möglicherweise vorhandene Unsicherheit eines Transaktionspartners auf ein Minimum zu senken. Dabei muss allerdings darauf geachtet werden, dass die Gestaltung der Verträge und Ausschreibungsunterlagen wiederum nicht selbst zu viele Kapazitäten bindet, weil sich sonst die Transaktionskos-

ten erhöhen und der Vorteil der geringeren Unsicherheit sofort wieder aufgebraucht wäre. [257]

Die Bewertung von Steuerungsprozessen zur Festlegung der geeigneten Projektorganisationsform

Eine Anwendungsmöglichkeit der Transaktionskostentheorie besteht in der Analysemöglichkeit von Organisationsformen. „Bei der Frage der Auswahl der kostengünstigsten Form der Bewältigung von Aufgaben setzt der Transaktionskostenansatz an.“[258] Die Erkenntnis von COASE, dass bei unterschiedlichen Beziehungen der Tauschpartner zueinander (unterschiedliche Vertragsformen / unterschiedliche Projektorganisationsformen) verschiedene Transaktionskosten auftreten, ermöglicht die Analyse der Effizienz von institutionellen Arrangements und bietet eine Entscheidungshilfe für die Form des Leistungsaustausches.[259] Transaktionen sind dann als effizient anzusehen, wenn die Summe aus Produktionskosten und Transaktionskosten vor dem Hintergrund der Arbeitsteilung (Spezialisierung) am geringsten ist.

ZIMMERMANN und HALLER stellen in einer Analyse der Arbeitsteilung auf 194 Hochbauprojekten fest, dass der Grad der fachlichen Spezialisierung im Bereich der Leistungsprozesse durch die handwerkliche Gewerkestruktur im Wesentlichen festgelegt ist. Abbildung 2 zeigt, dass die durchschnittliche Größe der Vergabeeinheit in Abhängigkeit des Projektvolumens deutlich abnimmt, die Anzahl der Gewerke nicht wesentlich unter eine Mindestanzahl von ca. 30 sinkt.

[257] Vgl. Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008, S.25.
[258] Vgl. Michaelis, Elke: Organisation unternehmerischer Aufgaben – Transaktionskosten als Beurteilungskriterium. Frankfurt am Main 1985, S.39.
[259] Vgl. Nister, Oliver: Die baubetrieblichen und bauökonomischen Aspekte des Vertragswesens der Projektentwicklung aus der Sicht „Unvollständiger Verträge“. Diss. Universität Dortmund 2005, S. 20 u. 30.

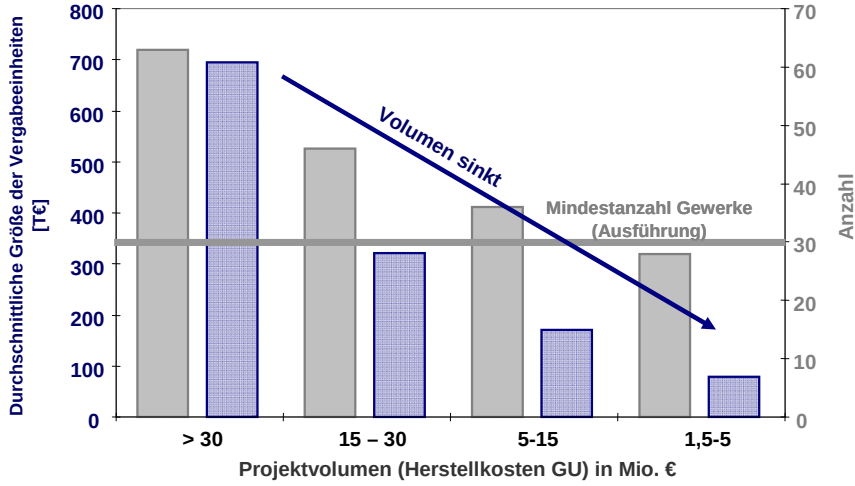


Abbildung 2: Analyse der Arbeitsteilung bei Hochbauprojekten[260]

Die Erkenntnis, dass der Spezialisierungsgrad der ausführenden Akteure auf Ebene der Leistungsprozesse durch die Gewerkestruktur geprägt ist, erlaubt folgende Schlussfolgerung: Die Gestaltungsmöglichkeiten der Projektorganisationsform beziehen sich nicht auf den Spezialisierungsgrad der ausführenden Akteure. Sie beschränken sich auf formale Regelungen der Koordination und Motivation zur Gestaltung von Tausch und Abstimmung. Dazu können sämtliche Regelungen gezählt werden, die die Zuordnung von Steuerungsprozessen zwischen Vertragspartnern festlegen.

Demnach wäre genau die Projektorganisationsform effizient, die im Vergleich zu einer anderen bei gleicher Zielerreichung die niedrigsten Kosten für Steuerungsprozesse verursacht. Diesem Kriterium folgend würde die Kalkulation oder die empirische Erfassung der Steuerungskosten unterschiedlicher Projektorganisationsformen bei vergleichbaren Projekten den Effizienznachweis der geeigneten Alternative erbringen.

[260] Zimmermann, J, Haller, J.: Organisation arbeitsteiliger Leistungsprozesse in Bauprojekten – alternative Unternehmereinsatzformen, Vortrag DVP- Kompetenztagung Berlin, 23.03.2007.

ZIMMERMANN und HALLER erfassen in ihrer Analyse Steuerungskosten (hier Projektgemeinkosten des Generalunternehmers für Personal) von 194 Projekten im schlüsselfertigen Hochbau und 58 im Ingenieurbau. Sie setzen den Anteil der Steuerungskosten an den Einzelkosten der Teilleistungen (EKT) in Relation zum Nachunternehmeranteil [% der EKT]. Das Ergebnis in Abbildung 3 zeigt die starke Streuung der Steuerungskosten des Generalunternehmers. Gründe dafür können in verschiedensten Einflussgrößen aus dem jeweiligen Projekt oder Projektumfeld sein. Dazu könnten beispielsweise eine unzureichende Gestaltungsplanung, NU- Insolvenzen, nachträgliche Bausolländerungen oder behördliche Anordnungen zählen.

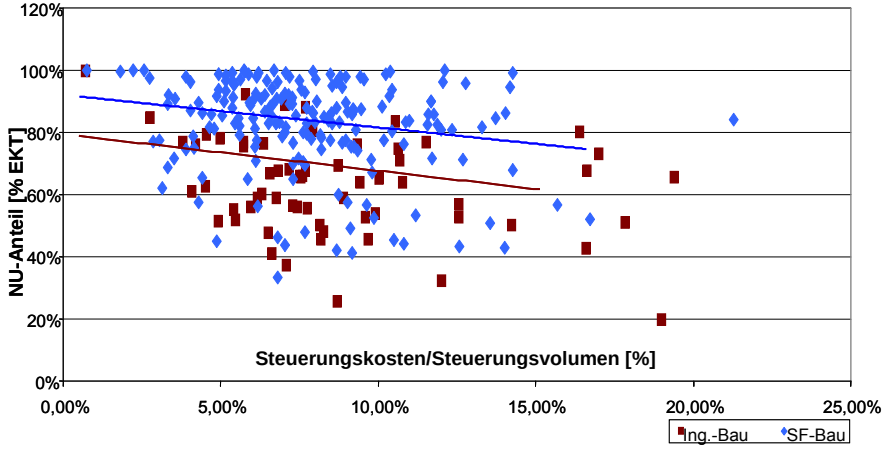


Abbildung 3: Projektgemeinkosten - Personal und Nachunternehmeranteil[261]

Das Problem einer derartigen empirischen Erfassung ist die aktuell unzureichende Dokumentation der Projektabwicklung. Die nachträgliche Analyse der Ursachen für den jeweiligen Steuerungsaufwand wird dadurch bisher erschwert oder sogar unmöglich. Dies zeigt den dringenden Bedarf, die Voraussetzungen für eine verursachungsgerechte Zuordnung der Steuerungskosten zu schaffen.

[261] Zimmermann, J, Haller, J.: Organisation arbeitsteiliger Leistungsprozesse in Bauprojekten – alternative Unternehmereinsatzformen, Vortrag DVP- Kompetenztagung Berlin, 23.03.2007.

Kalkulationsmodell der Projektgemeinkosten - Personal- unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen

Die Ermittlung des Steuerungsbedarfs sollte Bestandteil jeder Angebotskalkulation von Bauunternehmen sein. Jeder Anbieter einer werkvertraglich geschuldeten Leistung hat die zur Erreichung eines wirtschaftlichen Erfolges notwendigen Handlungen nach eigenen betrieblichen Voraussetzungen zu organisieren[262]. Die VOB regelt in §4 Nr. 2: „Der Auftragnehmer hat die Leistung unter eigener Verantwortung nach dem Vertrag auszuführen. Es ist seine Sache, die Ausführung seiner vertraglichen Leistung zu leiten und für Ordnung auf seiner Arbeitsstelle zu sorgen. Es ist ausschließlich seine Aufgabe, die Vereinbarungen und Maßnahmen zu treffen, die sein Verhältnis zu den Arbeitnehmern regeln". Für diese Aufgaben der „Organisation" bzw. „Leitung" entstehen dem Unternehmer Steuerungsaufwendungen, die er möglichst genau kalkulieren können sollte.

Insbesondere Kumulativleistungsträger, das sind General- oder Totalunternehmer, die Bauleistungen an Nachunternehmer vergeben, benötigen ihre Kompetenz nicht nur im Bereich des originären Planens und Bauens, sondern insbesondere im Bereich des Steuerns der beauftragten Planer und Nachunternehmer. Zur Steuerung des Projektes ist es für den Unternehmer (ebenso wie für den Bauherrn) notwendig, eine Projektorganisation zu installieren. Die Personalkosten der Projektorganisation sind den Projektgemeinkosten[263] zuzurechnen.

Aufgrund der gegenwärtigen Situation, dass die Kalkulation der Projektleitungskapazitäten nahezu ausschließlich auf pauschalen Abschätzungen und groben Richtwerten basiert, die sich meistens an der Auftragssumme orientieren bzw. auf „Erfahrungen" beruhen, ist es das Ziel der Forschung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, einen quantifizierbaren Ansatz zur Ermittlung der erforderlichen Kapazitäten, in Abhängigkeit von spezifischen Einflussparametern des Projektes zu schaffen.
Hierzu hat SCHRAML[264] einschlägige Literatur analysiert und mit Hilfe von Ursachenkategorien Steuerungsleistungen strukturiert aufgeführt. Zu den Ursachenkategorien zählen Ausschreibung und Vergabe, Berichts-

[262] Vgl. Urteil des Bundesarbeitsgerichtes vom 06.08.1997: 7 AZR 663/96
[263] in älterer Literatur auch „Baustellengemeinkosten" genannt
[264] Vgl. Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008.

wesen und Dokumentation, Leistungs- und Ergebnisrechnung, Koordination intern, Qualitätssicherung, Rechnung und Zahlung und Gewährleistung.

Zur Herleitung des Modells zur Bestimmung des erforderlichen Steuerungsaufwandes einer Projektorganisation werden die identifizierten Ursachenkategorien zu fünf Steuerungsteilgebieten zusammengefasst, die den gesamten Steuerungsaufwand einer Projektorganisation abdecken.

Die Steuerungsteilgebiete sind:
1. Steuerung der Leistungserbringung durch gewerbliche Arbeitskräfte
2. Steuerung der Vertragsanalyse, Ausschreibung und Vergabe
3. Steuerung des Managements und der Koordination der Gestaltungsplanung
4. Steuerung der Auftragnehmer in der Bauausführung
5. Steuerung des allgemeinen Baustellenmanagements, der Dokumentation des Berichtswesen und des kaufmännischen Rechnungswesens

Für jedes Steuerungsteilgebiet werden Projektkenngrößen identifiziert, deren Wert mit dem auftretenden Steuerungsaufwand korreliert. Daraus wird für jeden Teil des Steuerungsaufwandes ein Berechnungsmodell einwickelt, das eine Projektkenngröße als Bezugsgröße verwendet:

Die Projektkenngrößen sind u.a.:
1. Anzahl der LV Positionen pro Vergabeeinheit
2. Anzahl der gewerblichen Lohnstunden pro Zeiteinheit
3. Anzahl der Pläne der Gestaltungsplanung
4. Anzahl der Vertragsregelungen bezüglich der Kommunikation sowie der Transaktionskosten
5. Anzahl der Vergabeeinheiten[265]

Der sich so ergebende Steuerungsaufwand wird von weiteren Faktoren in der Höhe beeinflusst, die von den jeweiligen spezifischen Gegebenheiten des Projektes bestimmt werden. Zu den Einflussparametern zählt SCHRAML:

[265] Vgl. Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008, S.126ff.

- Projektbezogene Einflüsse, z.B. technische Schwierigkeit, Umfeld, Bauzeit
- Interne Einflüsse, z.B. Qualität der Arbeitsvorbereitung und Qualifikation der Projektleitung
- Einflüsse durch Projektbeteiligte und Verträge, z.B. Bauherr, Art der Ausschreibung, Vergütungsregelungen, Planungsstand, Anzahl der Vergabeeinheiten

Dem ermittelten Steuerungsaufwand wird zur Kompensation die Steuerungsleistung, welche durch die Arbeitsleistung der Mitglieder der Projektorganisation erbracht wird, gegenübergestellt. Die Arbeitsleistung differiert in ihrer Effektivität von Person zu Person aufgrund unterschiedlicher personenbezogener Produktivität. In einer iterativen Vorgehensweise wird die zur Kompensation des Steuerungsaufwandes notwendige Steuerungsleistung durch Aufstocken der Personalressourcen erhöht, bis diese mindestens dem ermittelten Steuerungsaufwand entspricht.

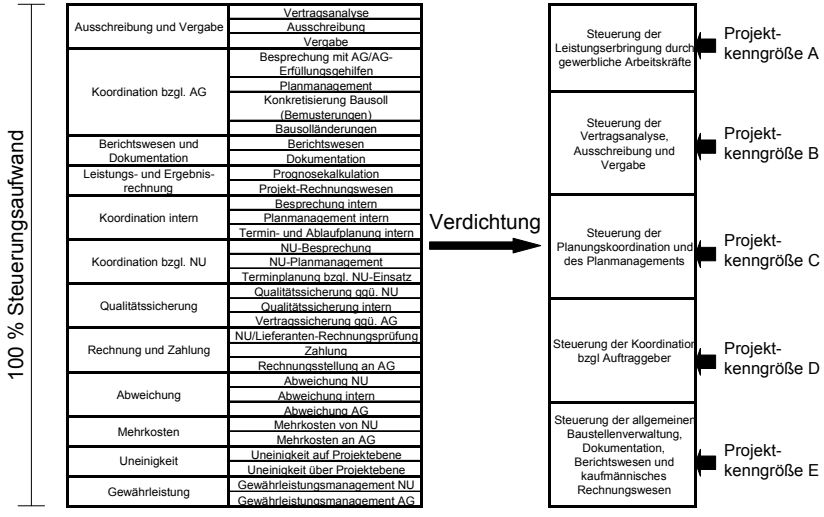


Abbildung 4: Systematik der Modellbildung sowie Darstellung der Ursachenkategorien[266]

Die Teilmodelle zur Ermittlung der erforderlichen Steuerungsleistung für jedes Steuerungsteilgebiet werden zu einem Gesamtmodell zusammen-

[266] Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Abgabevortrag zur Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München, München 2008.

gefügt, wodurch die Personalbesetzung einer Projektorganisation bestimmt werden kann.

Die Untersuchung von SCHRAML zeigt eine theoretische Möglichkeit, Steuerungsleistungen analog dem Vorgehen der Bemessung von Bauteilen in konstruktiven Disziplinen des Bauwesens (Einwirkung ≤ Widerstand) zu ermitteln.

Die Anwendung dieses Modells auf unterschiedliche Projektorganisationsformen in Verbindung mit einer empirischen Untersuchung verspricht, Projektorganisationsformen bezüglich ihrer Effizienz beurteilen zu können.

Literaturverzeichnis

Coase, Ronald: The nature of the firm, London, 1937

Kräkel, Matthias: Organisation und Management, Tübingen, 2004

Mehlhorn, Andreas: Effizientes Wertschöpfungsmanagement, Augsburg, 2000

Michaelis, Elke: Organisation unternehmerischer Aufgaben – Transaktionskosten als Beurteilungskriterium. Frankfurt am Main, 1985

Niester, Oliver: Die baubetrieblichen und bauökonomischen Aspekte des Vertragswesens der Projektentwicklung aus Sicht „Unvollständiger Verträge“. Dortmund, 2005

Picot, Arnold, Dietl, Helmut und Franck, Egon: Organisation – Eine ökonomische Perspektive. Krugzell, 2005

Reuter, Daniel: Transaktionskostentheorie als Ansatz zur Analyse der bauwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München, 2006

Schraml, Florian: Projektgemeinkostenkalkulation unter Berücksichtigung spezifischer Projektkenngrößen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für

Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, Technischen Universität München. München, 2008.

Smith, Adam: Reichtum der Völker. Stuttgart, 1999

Zimmermann, Josef: Bauprozessmanagement – Baubetrieb, in: Goris, Alfons (Hrsg.): Schneider Bautabellen für Ingenieure. Köln, 2010

Zimmermann, Josef: Kybernetik der Planungsprozesse, Skriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München. München, 2010

Zimmermann, Josef und, Haller, Jörg: Organisation arbeitsteiliger Leistungsprozesse in Bauprojekten – alternative Unternehmereinsatzformen, Vortrag DVP- Kompetenztagung. Berlin, 2007

Multikriterielle Bewertungsverfahren für unterirdische Infrastrukturprojekte

Prof. Dr.-Ing. M. Thewes, Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. S. Kamarianakis
Lehrstuhl für Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb, Ruhr-Universität Bochum

Dipl.-Ing. Rolf Bielecki, Ph.D.
German Society for Trenchless Technology e.V. GSTT Berlin

Zusammenfassung

Die Herstellung von Bauwerken der unterirdischen Infrastruktur erfordert in der Regel technisch anspruchsvolle und kostenintensive Bauverfahren. Üblicherweise werden dabei bereits in einem frühen Planungsstadium mit der Wahl des Bauverfahrens die Randbedingungen für das herzustellende Bauwerk festgelegt. Diese beeinflussen nicht nur die Kosten für Bau und Betrieb, sondern rufen auch Auswirkungen auf die Umwelt hervor, die nur bedingt vorhersehbar sind. Zusätzlich ist es wichtig, Entscheidungen hinsichtlich der Wahl eines geeigneten Bauverfahrens schnell und präzise zu treffen, da die getroffene Bewertung Auswirkungen auf die Akzeptanz des Projektes bei Projektbeteiligten, Politik, Medien und der gesamten Öffentlichkeit hat. Eine Schwierigkeit besteht hierbei in der Berücksichtigung mehrerer heterogener Zielstellungen im Rahmen des Entscheidungsprozesses, die es jeweils gilt, bestmöglich zu erreichen. Die so entstehenden multikriteriellen Entscheidungsprobleme erfordern eine Abwägung zwischen ökologischen, ökonomischen, technischen und sozialen Aspekten, was unter Zuhilfenahme von Multi-Criteria-Decision-Making-Methoden (MCDM-Methoden) möglich ist. MCDM-Methoden bieten Entscheidungsträgern eine Unterstützung zur Lösung von Präferenz-Entscheidungen im Umfeld einer begrenzten Anzahl von Alternativen. Der Analytische Hierarchie Prozess (AHP) ist ein solches multikriterielles Entscheidungsverfahren, und eignet sich besonders, wenn es um die Strukturierung schwieriger Entscheidungsprobleme geht. Im vorliegenden Beitrag wird aufgezeigt, auf welche Art und Weise ein weiterentwickeltes multikriterielles Entscheidungsverfahren auf Grundlage des AHP die Entscheidungsfindung im Zuge einer ersten Planung positiv unterstützt. Es wird ein Überblick über die derzeitige Vorgehensweise bei Entscheidungssituationen für die Herstellung unterirdischer Infrastruktur gegeben. Darauf aufbauend werden Bewertungs-

grundlagen aus dem Bereich der Entscheidungstheorie erläutert, auf denen die Entwicklung eines Bewertungsmodells zur Analyse von ganzheitlichen Aspekten aufbaut.

1. Einführung – Aktuelle Bewertungsverfahren für unterirdische Infrastruktur

1.1. Bewertungsverfahren im Verkehrstunnelbau

Im Verkehrstunnelbau stehen bereits in der Planungsphase alternative Bauverfahren zur Auswahl, die bestimmten Anforderungen, Zielen und Vorschriften (z.B. Normen und Richtlinien) genügen müssen. Diese Leistungsanforderungen an die Bauverfahren werden in eine technische und wirtschaftliche Beurteilung sowie einer Beurteilung der Umweltauswirkungen gegliedert, wobei den Umweltaspekten ein sehr hoher Stellenwert beigemessen wird. Der zu den verschiedenen Bauverfahren zugehörige Entwurfsprozess muss diesen Leistungsanforderungen standhalten. Erst nach Abschluss der Beurteilung werden die Entwurfs- und Bauunterlagen erstellt und das Projekt realisiert.

In den ersten Planungsschritten (u.a. HOAI-Leistungsphasen, insb. Screening und Scoping) sind zunächst sämtliche Projektvorentwürfe hinsichtlich ihrer Machbarkeit zu untersuchen.

Unter dem Begriff Screening versteht man eine Abschätzung der Auswirkungen eines Projekts auf die Umwelt mit dem Ziel festzustellen, ob das Vorhaben einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) bedarf. Dies ist der Fall, wenn die Abschätzung ergibt, dass ein Vorhaben negative Umweltauswirkungen haben kann.

Das Scoping hingegen dient der gegenseitigen Information des Bauherrn einerseits und der Behörden, und allenfalls auch Dritter andererseits vor Einbringung des Genehmigungsantrages und der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE). Vor allem kann beim Scoping der Umfang des Untersuchungsrahmens und der beizubringenden Unterlagen festgelegt werden. Der Bauherr führt daraufhin die noch notwendigen Untersuchungen durch und stellt die Unterlagen zusammen, die für die Einreichung von UVE und Genehmigungsantrag erforderlich sind.

Im Zuge dieser Voruntersuchungen werden nicht nur Umweltbelange betrachtet, sondern auch weitere Aspekte behandelt wie z.B.:

- Trassen- und Gradientenfindung
- Bahnhofsstandorte
- U-Bahnhofsysteme (z.B. Mittelbahnsteig oder Seitenbahnsteig)
- Bauverfahren (geschlossene Bauweise vs. offene Bauweise)
- Kostenschätzung
- Umweltverträglichkeitsplanung

Die synoptische Gegenüberstellung vereint schließlich die wichtigen Kriterien aller gemachten Vorentwürfe, so dass im Anschluss eine Bewertung der konkurrierenden Entwürfe auf Basis eines vorher definierten Bewertungsmaßstabes durchgeführt werden kann. Diese Bewertung erfolgt in den meisten Fällen mit Hilfe einer klassischen Kosten-Nutzenanalyse.

Das nunmehr beginnende Planfeststellungsverfahren, das Rechtsinstrument im Bereich des öffentlichen Baurechts, ist für solche baulichen Vorhaben darüber hinaus zwingend vorgeschrieben, z. B. wenn es sich um Bauvorhaben nach dem Personenbeförderungsgesetz (U-Bahnbau, Straßenbahn, Eisenbahn, Wasserbau, Flughafen) handelt. Die formellen und materiellen Regelungen für die Abwicklung des Planfeststellungsverfahrens sind in den Verwaltungsverfahrensgesetzen des Bundes und der Länder enthalten (z.B. §§ 72 - 78 VwVfG.NW.). Durch das Planfeststellungsverfahren erhält der Träger des Vorhabens bei positiver Entscheidung das Recht, eine zuvor festgestellte Planung umzusetzen. Im Rahmen dieses Planungsstadiums ist die Wahl des Bauverfahrens jedoch bereits erfolgt.

1.2. Bewertungsverfahren im Leitungstunnelbau

Im Leitungstunnelbau werden aufgrund der Größe der ausgeschriebenen Projekte meist keine Umweltverträglichkeitsstudien durchgeführt, so dass auch kaum Erfahrungen hinsichtlich der Verwendung der Umweltverträglichkeitsprüfung existieren. Die Planung eines Leitungstunnelprojektes bezieht sich im Prinzip auf einen Vergleich von offener und geschlossener Bauweise. In diesem Vergleich werden verfahrenstechnische und wirtschaftliche Aspekte untersucht und hinsichtlich einer Machbarkeit bewertet. Die Bewertung wird ebenfalls mit Hilfe klassischer Kosten-Nutzenanalysen durchgeführt.

1.3. Fazit

1.3.1. Verbesserungsbedarf im Hinblick auf aktuelle Bewertungsverfahren

Die Darstellung der aktuellen Bewertungsverfahren für unterirdische Infrastruktur zeigt, dass derzeit legislativ keine Vorgaben hinsichtlich eines zu wählenden Bewertungsverfahrens und -maßstabes gemacht werden. Den Entscheidungsträgern ist selbst überlassen, wie sie das Projekt bewerten.
Insgesamt wird jedoch deutlich, dass die Beurteilung der Umweltauswirkungen einen maßgeblichen Anteil an der Entscheidung über die Art und Weise der Realisierung eines Bauprojektes besitzt, speziell dann, wenn technisch und/oder wirtschaftlich gleichrangige Verfahrenstechniken innerhalb des Projektes miteinander konkurrieren. Es fehlen somit ganzheitliche Entscheidungskriterien für die Auswahl einer projektspezifisch optimierten Verfahrenstechnik.

Das derzeitige Instrument innerhalb der EU zur Spezifizierung und Analyse der Umweltauswirkungen von Bauwerken ist, wie bereits beschrieben, die Umweltverträglichkeitsprüfung. Der Nachteil dieses Instrumentes liegt einerseits darin, dass meist nur die Auswirkungen des fertiggestellten Bauwerkes berücksichtigt werden. Auf die verschiedenen Auswirkungen während der Bauphase wird nur in beschränktem Maße eingegangen. Andererseits treten Defizite in der UVP-Praxis vor allem dadurch auf, dass die zuständigen Behörden häufig keine geeignete Bewertung der ermittelten Umweltauswirkungen durchführen und damit die geforderte Rechtsanbindung nicht leisten. Weiterhin ist eines der wichtigsten Merkmale des UVP-Defizites in Deutschland, dass das eigentliche UVP-Verfahren zeit- und kostenintensiv ist (Bechmann, 2003].

Ein wichtiger Vergleich lässt sich desweiteren anhand der Kosten anstellen. Neben den bisherigen direkt bezifferbaren Kostenarten, die durch Kosten der Baudurchführung verursacht werden, sind sogenannte indirekte Kosten kaum mit in die Kostenbetrachtung bzw. in den Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit einbezogen worden. Indirekte Kosten sind dabei die Folgen externer Wirkungen der Baudurchführung und betreffen somit Dritte. Sie werden den Planungs-, Genehmigungs- oder Herstellungskosten nicht zugerechnet und entstehen zum Beispiel durch:

- Verkehrsbehinderung (Reisezeitverluste)
- Beeinflussung der Anlieger (insbesondere Umsatzeinbußen des Einzelhandels und ggf. schlechte Erreichbarkeit von Gewerbebetrieben)
- Lärm- und Schadstoffemissionen durch Bau und Verkehr
- Verzehr/Versiegelung von Grünflächen und Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse
- Verkürzung der Restnutzungsdauer von Straßenoberflächen und damit verbundener Wertminderung

Dennoch ist es bei der Entscheidungsfindung durchaus üblich, dass ein Bauverfahren bevorzugt wird, welches nur unter Berücksichtigung direkter Kosten günstiger ist, jedoch unter Einbeziehung der aus der Baumaßnahme resultierenden indirekten Kosten möglicherweise wesentlich ungünstiger bewertet wäre.

1.3.2 Anforderungen an ein Bewertungsverfahren für unterirdische Infrastruktur

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass derzeit nur bedingt methodische Vorgaben existieren, die es Betreibern oder Planern ermöglichen, auf Basis abgesicherter Erkenntnisse das bestmögliche Bauverfahren für eine Baumaßnahme auszuwählen. Aus diesen Gründen ist die Erarbeitung eines neuen, ganzheitlich orientierten und transparenten Bewertungsmodells sinnvoll, um technische, wirtschaftliche, umweltrelevante und soziale qualitative aber auch quantitative Aspekte gleichzeitig und vor allem projektorientiert berücksichtigen zu können. Wissenschaftlich betrachtet, ist die Bewertungsproblematik folglich mit beschreibbaren Attributen aufzuschlüsseln. Die genaue Auseinandersetzung erfolgt mit der Nutzung projektbezogener Kriterien, die bei einer Auswahl zwischen Objekten relevant für die Entscheidung sind. In der Entscheidungstheorie werden Methoden wie z.B. die einfache Nutzwertanalyse (NWA) oder der präzisere Analytische Hierarchie Prozess (AHP) angewandt, wo Kriterien im Sinne von Gesichtspunkten und Alternativen im Sinne von Lösungsvorschlägen dargestellt, verglichen und bewertet werden, um die optimale Lösung zu einer Entscheidung oder Problemstellung zu finden.

Aufgrund der Vielzahl an Kriterien, welche sich im Zuge einer Projektplanung zwangsläufig ergeben, ist demnach die Nutzung wissenschaft-

lich fundierter Bewertungsmethoden aus dem Bereich der multikriteriellen Entscheidungstheorie notwendig.

Betrachtet man den notwendigen Charakter einer solchen Bewertungsmethodik, so wird deutlich, dass eine Entscheidungsfindung transparent und vor allem dynamisch gestaltet werden muss, wenn sich beispielsweise heterogene Entscheidungssituationen ergeben. Der Entscheider hat dann die Möglichkeit, auf die verschiedenen Situationen mit veränderlichen Kriterien zu reagieren und den Bewertungsprozess erneut durchzuführen. Es wird deutlich, dass derzeit eine Bewertungsmethodik fehlt, die

- direkte und indirekte Kosten der jeweilig zur Verfügung stehenden Bauverfahren berücksichtigt
- Auskünfte über die ökologische Verträglichkeit des einzelnen Verfahrens gibt und diese qualitativ oder auch quantitativ darstellbar ist,
- dynamische Entscheidungssituationen einbezieht,
- die Entscheidung für alle Beteiligten transparenter und ggf. auch zu einem späteren Zeitpunkt vollständig nachvollziehbar gestaltet,
- qualitative und quantitative Aspekte gleichzeitig bewertet,
- das Bewertungsproblem in überschaubare Merkmale (Kriterien) unterteilt und eine „multikriterielle“ Entscheidungssituation schafft.

Derartige multikriterielle Entscheidungsmodelle bieten schließlich die Möglichkeit der Darstellung und Analyse von komplexen Entscheidungssituationen [Bossel, 1992]. Mit Hilfe dieser Modelle ist es durchaus möglich, die aufgezeigten Defizite auszugleichen.

2. Multikriterielle Entscheidungsverfahren

2.1 Allgemeines

Mit Hilfe der multikriteriellen Entscheidungsverfahren besteht die Möglichkeit, Entscheidungen intuitiv (personenbezogenes Ergebnis) oder analytisch (zu Hilfenahme von mathematischen Methoden und Kennzahlen) zu treffen. Entscheidend dabei ist, dass der Entscheider eine Flut von Informationen sammelt, ordnet und bewertet. Je nach Art des Problems kann mit beiden Methoden die vermeintlich beste Entscheidung getroffen werden.

Multikriterielle Entscheidungssysteme lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen aufteilen: multiobjektive Verfahren und multiattributive Verfah-

ren. Multiobjektive Verfahren (MODM= multi objective decision making) beschäftigen sich mit Problemen, deren Lösungsraum stetig ist [Zimmermann/Gutsche, 1991]. Das bedeutet, dass es sich hierbei um Probleme mit mehreren vorgegeben Zielen handelt, die unter Einhaltung von Restriktionen erreicht werden sollen [Weber, 1993]. Aufgrund dessen werden diese Entscheidungen häufig mit Hilfe von linearer Programmierung gelöst.
Bei multiattributiven Verfahren (MADM = multi attribute decision making) ist im Vergleich dazu der Lösungsraum diskret, d.h., es wird auf Grundlage einer festgelegten Anzahl von Attributen ein Ziel angestrebt [Weber, 1993]. Eine Möglichkeit der Klassifizierung der zahlreichen Verfahren richtet sich nach dem Grad der Informiertheit des Entscheiders. Die folgende Abbildung 1 gibt einen ersten Überblick über die Verfahren.

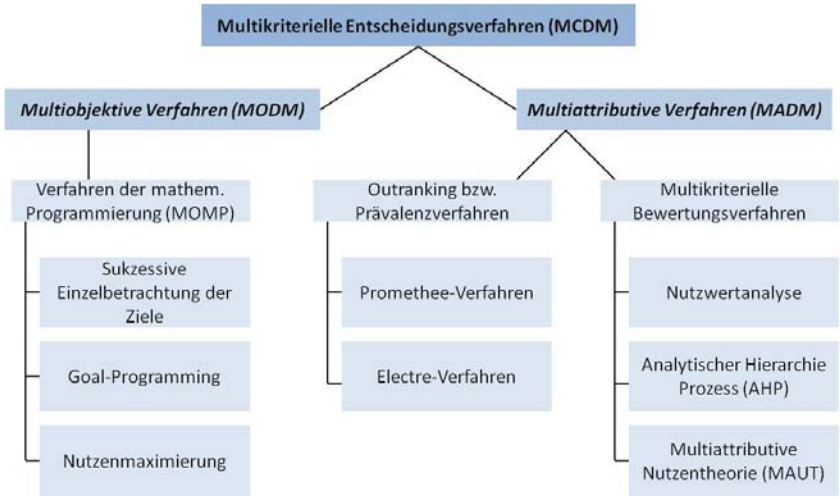


Abbildung 1: Multikriterielle Entscheidungsverfahren [nach Nitzsch, 1992]

Ein wichtiges Element, um die einzelnen Attribute bzw. Kriterien untereinander vergleichen zu können, ist das zu verwendende Messverfahren. Gerade bei qualitativen Kriterien ist die Benutzung einer einheitlichen Skala dabei von großer Bedeutung. Es stehen im Allgemeinen drei verschiedene Skalentypen zur Verfügung: eine Nominalskala (Skala, bei der alternative Ausprägungen nur deren Verschiedenheit zum Ausdruck bringen; z.B. Merkmal: Verfahrenstyp), eine Ordinalskala (Möglichkeit

der Reihung verschiedener Messgrößen; z.B. Merkmal: Qualitätsbenotungen) sowie eine Kardinalskala (metrisches Messniveau; die Ausprägungen dieses Skalenniveaus lassen sich quantitativ mittels Zahlen darstellen; z.B. Lärmpegel). [Zimmermann/Gutsche, 1991].

Die Kardinalskala stellt im Allgemeinen die Skala dar, die am vielfältigsten einsetzbar ist. Sie ermöglicht alle mathematischen Operationen, so dass eindeutige Berechnungen durchführbar sind. Zudem erlaubt sie es, Aussagen über das Verhältnis der Daten zueinander zu treffen, wie etwa „Alternative A ist fünfmal besser als Alternative B“. Aufgrund der breit gefächerten Anwendbarkeit dieser Skala, stellt sie die Grundlage für viele MADM-Verfahren dar.

2.2 Multikriterielle Bewertungsverfahren

Multikriterielle Bewertungsverfahren stützen sich grundsätzlich auf nutzwertorientierte Konzepte, darunter der Analytische Hierarchie Prozess, die Nutzwertanalyse und die Multiattributive Nutzentheorie [Dinkelbach/Kleine, 1996]. Die klassischen Modelle setzen dabei voraus, dass der Entscheidungsträger genaue Vorstellungen über Nutzen und Gewichtung von Kriterienausprägungen hat und diese in einem Entscheidungsverfahren interpretiert werden [Geldermann, 1999].

2.3 Outranking und Prävalenzverfahren

Im Gegensatz zu den erwähnten Multikriterielle Bewertungsverfahren beruhen die Outranking- und Prävalenzverfahren auf der Annahme, dass es dem Entscheidungsträger nicht möglich ist, seine Präferenzen hinsichtlich der Kriterien bereits zu Beginn festzulegen [Geldermann, 1999]. Das Ergebnis ist, dass meist eine größere Auswahl an geeigneten Handlungsalternativen erzeugt wird, so dass nicht unbedingt nur eine präferierte Alternative herausarbeitet werden kann [Mousseau/Dias, 2004].

2.4 Auswahl eines Multikriteriellen Bewertungsverfahrens

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wahl nach intensiver Abwägung aller Vor- und Nachteile für die weitere Betrachtung der Problematik auf den Analytischen Hierarchie Prozess fällt. Der AHP eignet sich sehr, wenn es um die Strukturierung komplexer Entscheidungsprobleme geht. Das Verfahren arbeitet auf der Basis entscheidungsrelevanter Alternativen und Ziele, und berücksichtigt sowohl qualitative als auch quantitative Daten. Für den praktikablen Einsatz verfügt das Verfahren darüber hinaus über eine relativ einfache Struktur. Nach [Meixner/Haas,

2002] weist der AHP Merkmale wie eine einfache Anwendung, die Nutzung für Einzelpersonen und Gruppen, die Förderung von Kompromiss und Konsens, und die Kommunikation und Transparenz von Ergebnissen auf.

3. Der Analytische Hierarchie Prozess (AHP)

3.1 Allgemeines

Der AHP wurde Anfang der 1970er Jahre von Thomas L. Saaty entwickelt [Saaty, 1980]. Im Gegensatz zu vielen anderen Entscheidungsverfahren richtet sich das Verfahren nicht nur an betriebswirtschaftlichen Problemstellungen. Ferner dient es zur Unterstützung bei komplexen Situationen, die vor allem durch subjektive Aspekte geprägt sind. Das Wirkprinzip des AHP-Verfahrens wird vor allem an dessen drei Hauptbestandteilen deutlich: analytisch vorgehen, eine hierarchische Struktur aufbauen und die Entscheidung als Prozess ablaufen zu lassen [Zimmermann/Gutsche, 1991].

Die analytische Vorgehensweise bedeutet, dass das Verfahren mit Hilfe von mathematisch-logischen Funktionen arbeitet, die nachvollziehbar gegenüber Entscheidern dargestellt werden können. Der Aufbau einer hierarchischen Struktur führt dazu, dass das Problem in Ebenen aufgeteilt wird, deren Elemente den jeweiligen Kriterien oder Alternativen entsprechen (siehe Abb. 2). Der prozessartige Charakter ermöglicht es schließlich, das Verfahren mehrmals ablaufen zu lassen, Entscheidungen zu reproduzieren und den Weg der Entscheidungsfindung nachvollziehbar zu gestalten.

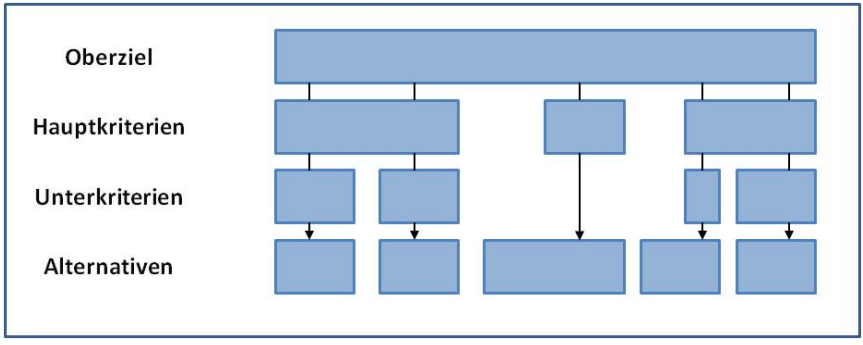


Abbildung 2: Grundstruktur eines Entscheidungsproblems beim AHP; [nach Saaty, 1990]

3.2 Grundprinzipien des AHP

Saaty führt drei elementare Prinzipien an, die ein Entscheider zu befolgen hat, um mit Hilfe des AHP-Verfahrens zu einer Entscheidungsfindung zu gelangen. Saaty nennt diese Prinzipien “decomposition”, “comparative judgements” und “synthesis of priorities” [Saaty, 2006].

Das Prinzip der „decomposition“ beschreibt die Zerlegung komplizierter Sachverhalte in einfache Strukturen. Das Prinzip der „comparative judgements“ definiert die Zielsetzung, eine logisch korrekte und konsistente Bewertung zu erhalten. Ist bspw. Kriterium A zweimal wichtiger als Kriterium B, und Kriterium B zweimal wichtiger als Kriterium C, dann muss Kriterium A viermal wichtiger sein als Kriterium C.

Das Prinzip der „synthesis of priorities“ beschreibt die Prioritätenermittlung und die damit verbundene Notwendigkeit, Paarvergleiche zwischen den einzelnen Elementen durchzuführen, welche dabei auf jeder Hierarchieebene durchgeführt werden. Die relative Wichtigkeit eines jeden Elementes im Bezug auf die mit ihm verbundenen Elemente kann so ermittelt werden. Dies wird im weiteren Verlauf der Ausführungen noch genauer an einem Beispiel erörtert. Mit Hilfe dieser drei Prinzipien lassen sich beliebige Daten und Informationen in einen Entscheidungsprozess überführen.

Der Entscheidungsprozess kann unterdessen als algorithmischer Ablauf durch ein Flussdiagramm beschrieben werden (siehe Abbildung 3). Er gliedert sich wie folgt: zu Beginn muss das Entscheidungsproblem definiert werden. Anschließend modelliert der Entscheider eine hierarchische Struktur. In den weiteren Schritten finden Paarvergleiche statt, bei denen jedes Element einer Ebene mit allen anderen Elementen der gleichen Ebene verglichen wird. Für die Elemente einer Ebene können dann Gewichtungen berechnet werden. Wenn die Paarvergleiche konsistent sind, lassen sich aus den einzelnen Gewichtungen aller Ebenen die Gesamtgewichte errechnen. Anschließend wird die Gesamtkonsistenz überprüft. Nach Prüfung der Stabilität bei geänderter Kriteriengewichtung (Sensitivitätsanalyse) erfolgt die abschließende Bewertung der Alternativen.

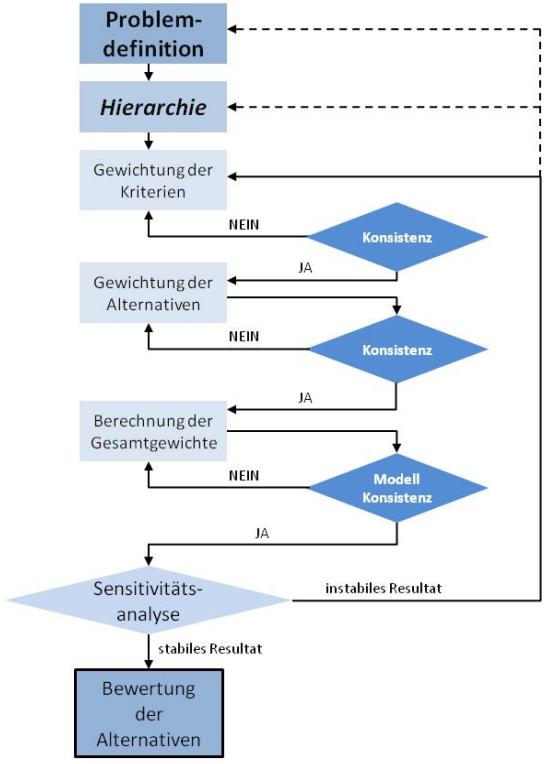


Abbildung 3: Ablaufschema des AHP [nach Meixner/Haas, 2002]

3.3. Verarbeitung qualitativer Daten

Ein Charakteristikum des AHP ist es, neben quantitative auch qualitative Informationen in den Entscheidungsprozess mit einzubeziehen. Für eine aussagekräftige Bewertung müssen die verschiedenen Informationen gegeneinander gewichtet werden, um die Bedeutsamkeit für die Entscheidung zu verdeutlichen. Für die Bewertung eines Paarvergleichs gibt Saaty eine 9-Punkte-Skala vor (siehe Tabelle 1). Haedrich et al. [1986] erläutern, dass hierfür zwei Gründe ausschlaggebend sind:

- Mit differenzierteren Skalen (Nominal, Ordinal etc.) ist der Entscheider zumeist überfordert.

- Die einzelnen Werte der Skala entsprechen inhaltlich sinnvollen Bedeutungen, die es erlauben, Aussagen über die Prioritäten abzugeben [Haedrich/Kuß/Kreilkamp, 1986].

	Definition	Interpretation
1	Gleiche Bedeutung	Beide verglichenen Elemente haben die gleiche Bedeutung für das nächsthöhere Element
3	Etwas größere Bedeutung	Erfahrung und Einschätzung sprechen für eine etwas größere Bedeutung eines Elements im Vergleich zu einem anderen.
5	Erheblich größere Bedeutung	Erfahrung und Einschätzung sprechen für eine erheblich größere Bedeutung eines Elements im Vergleich zu einem anderen.
7	Sehr viel größere Bedeutung	Die sehr viel größere Bedeutung eines Elements hat sich in der Vergangenheit klar gezeigt.
9	Absolut dominierend	Es handelt sich um den größtmöglichen Bedeutungsunterschied zwischen zwei Elementen.
2, 4, 6, 8	Zwischenwerte	

Tabelle 1: 9-Punkte-Bewertungsskala (nach Saaty, 2004)

Die von Saaty verwendete Skala beinhaltet ein weiteres wichtiges Element des AHP-Verfahrens, nämlich die Verwendung von reziproken Skalenwerten, die von ihm zwingend vorschrieben wird. D.h., wenn ein Element 3-mal so wichtig ist wie ein anderes, bedeutet dies im Umkehrschluss, dass dem anderen Element der Wert 1/3 zugeordnet wird. Bei einem umgekehrten Verhältnis werden demzufolge die Kehrwerte der in Tabelle 1 aufgezeigten Skalenwerte verwendet (siehe Tabelle 2).

	Definition
1	Gleiche Bedeutung
1/3	Etwas geringere Bedeutung
1/5	Erheblich geringere Bedeutung
1/7	Sehr viel geringere Bedeutung
1/9	Absolut unterlegen
1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Zwischenwerte

Tabelle 2: Kehrwerte 9-Punkte-Bewertungsskala (Saaty, 2004)

Die in beiden Tabellen eingeführten Skalenwerte a_{ij} sind also als Verhältniszahlen zu betrachten, wobei 1 den natürlichen Gleichgewichtspunkt darstellt, so dass eine echte Kardinalskala vorliegt. Die Wichtigkeit w des i-ten Elements gegenüber dem j-ten Element gestaltet sich wie folgt:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \tag{1}$$

Die resultierenden Paarvergleiche a_{ij} ($1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq n$) stellt man anschließend in einer Matrix P (Evaluationsmatrix) mit $n \cdot n$ Elementen zusammen [Nitzsch, 1992]. Allgemein hat eine Evaluationsmatrix das unter (2) dargestellte Aussehen:

$$P = \begin{array}{c|cccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ a_1 & 1 & & & & \\ a_2 & & 1 & & & \\ a_3 & & & 1 & & \\ \vdots & & & & \ddots & \\ a_n & & & & & 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \quad \begin{array}{|l} \\ \\ \\ a_{ij} \\ \\ \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \\ 1 \\ 1 \end{array} \tag{2}$$

3.4. Verarbeitung quantitativer Daten

Bei der Verarbeitung quantitativer Daten ist es nicht nötig, diese Daten mit Hilfe der Saaty'schen Skala zu bewerten. Die Gewichte können direkt berechnet werden. Beispiele für solche quantitative Daten sind Kosten, Emmissionen oder auch Immissionen.
Werden im Zuge einer Untersuchung maximale Werte gesucht, lässt sich eine Verhältniszahl zwischen den einzelnen Werten und der Summe der Werte bilden. Ein Beispiel hierfür ist die Einsparung an CO_2-Emmissionen. Je höher ein Wert ist, desto höher ist auch sein Nutzen (siehe Formel 3):

$$w_i = \frac{a_i}{a_1 + a_2 + \ldots + a_n} \tag{3}$$

Werden jedoch beispielsweise die minimalen Werte einer Bewertung gesucht, muss das Verhältnis mit den reziproken Werten berechnet werden. Je höher ein Wert ist, desto niedriger ist sein Nutzen.

$$w_i = \frac{\frac{1}{a_i}}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \ldots + \frac{1}{a_n}} \tag{4}$$

3.5. Berechnung der Kriteriengewichte

Mit Hilfe des Eigenwertverfahrens lässt sich nunmehr eine Rangfolge der Kriterien (bzw. später der Alternativen) berechnen. Dabei werden die Vergleichswerte der vorangegangenen Matrizen in Eigenwerte umgewandelt. Diese Eigenwerte werden anschließend in einen normierten Eigenvektor überführt, der die relative Wichtigkeit der verschiedenen Attribute abbildet und somit eine Gewichtung der Kriterien darstellt.
Die vereinfachte Berechnung des Eigenvektors läuft annäherungsweise nach diesem Standardverfahren ab [Weber, 1993]. Alle Vergleichswerte werden dabei spaltenweise addiert und normiert. Die aufbereiteten Vergleichswerte werden zeilenweise addiert und erneut normiert. Die ausgewiesenen Spaltenwerte geben dann den Eigenvektor an. Die Vorgehensweise ist in der folgenden Tabelle 3 angegeben.

Attribute	A_1	A_2	A_n	Normierte Evaluationsmatrix			Zeilensumme	Normierter Eigenvektor
				A_1	A_2	A_n	$r_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{A_{in}}{C_n}$	w_i
A_1	$A_{11} = 1$	A_{12}	A_{1n}	$\frac{A_{11}}{C_1}$	$\frac{A_{12}}{C_2}$	$\frac{A_{1n}}{C_n}$	r_1	$w_1 = \frac{r_1}{n}$
A_2	$A_{21} = \frac{1}{A_{12}}$	$A_{22} = 1$	A_{2n}	$\frac{A_{21}}{C_1}$	$\frac{A_{22}}{C_2}$	$\frac{A_{2n}}{C_n}$	r_2	$w_2 = \frac{r_2}{n}$
A_n	$A_{n1} = \frac{1}{A_{1n}}$	$A_{n2} = \frac{1}{A_{2n}}$	$A_{nn} = 1$	$\frac{A_{n1}}{C_1}$	$\frac{A_{n2}}{C_2}$	$\frac{A_{nn}}{C_n}$	r_n	$w_n = \frac{r_n}{n}$
Spaltensumme C_i:	$C_1 = \sum_{i=1}^{n} A_{i1}$	$C_2 = \sum_{i=1}^{n} A_{i2}$	$C_n = \sum_{i=1}^{n} A_{in}$	1	1	1	n	$\sum w_i = 1$

Tabelle 3: Schema zur Berechnung der AHP-Gewichtung [nach Ossadnik, 1998]

Aus den Kriteriengewichten der Ebenen werden die globalen Gewichte bestimmt. Dazu wird jede untergeordnete Kriterienebene mit dem Gewicht der übergeordneten Kriterienebene multipliziert. Die Formel zur Berechnung des globalen Gewichtes eines Elements i ($w_{rel}(i)$) für die n-te Hierarchiestufe lautet:

$$w_{rel}(i) = w_n \cdot w_{n-1} \qquad (5)$$

Anschließend werden die lokalen Alternativengewichte je Merkmal mit den globalen Gewichten der darüberliegenden Kriterien multipliziert, so dass man globale Alternativengewichte erhält. Mit einer anschließenden Summenbildung der globalen Alternativengewichte je Alternative ergibt sich der Präferenzindex (w), der die Wichtigkeit jeder Alternative darstellt.

Um präzisere Prioritätenwichtungen zu erhalten, muss die Evaluationsmatrix nach einem speziellen mathematischen Verfahren berechnet werden. Dabei wird die Matrix sukzessive quadriert, die Reihensumme berechnet und normiert. Die Berechnung stoppt, wenn der Unterschied zwischen zwei Rechenschritten minimal ausfällt (bspw. wenn der Unterschied der Gewichtsvektoren <0,1% ausfällt). Durch diesen iterativen Prozess, der deutlich aufwändiger ist, werden genaue Gewichte ermittelt [Saaty, 1986].

3.5.1. Konsistenzprüfung

Eine Evaluationsmatrix ist konsistent, wenn $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ für beliebige i, j und k gilt. Da die Paarvergleiche zumeist rein subjektiv erfolgen, kann es durchaus vorkommen, dass diese inkonsistent sind. Bis zu einem geringen Grad sind Inkonsistenzen erlaubt und gefährden die gesamte Entscheidung nicht [Haedrich/Kuß/Kreilkamp, 1986]. Bei hoher Inkonsistenz muss der Entscheidungsprozess und somit die Bewertung erneut durchgeführt werden. Zur Überprüfung der Konsistenz wird der von Saaty eingeführte Konsistenzindex CI (consistency index) und die Konsistenzratio CR (consistency ratio) berechnet (siehe Formeln 6 und 7).

$$CI = (\lambda max - n) / (n - 1) \quad (6)$$

$$CR = CI / RI \quad (7)$$

Die Berechnung der Gewichte beim AHP beruht auf der Theorie des größten Eigenwertes einer Matrix. Wird die lineare Abbildung f durch eine Matrix A dargestellt, so hat die Eigenwertgleichung die Form

$$Ax = \lambda x \quad \text{oder} \quad (A - \lambda I)x = 0, \quad (8)$$

wobei I die Einheitsmatrix ist. Zur Ermittlung des CI wird ein Vergleich des maximalen Eigenwertes λ_{max} und des Eigenwertes λ der Paarvergleichsmatrix durchgeführt. Je größer die Differenz zwischen λ_{max} und λ ist, desto inkonsistenter ist die Matrix. Die Differenz ist allerdings von der Größe der Matrix abhängig, so dass für eine Normierung die Ermittlung des CR durchzuführen ist. Hierbei wird die ermittelte Differenz, also der Konsistenzindex CI, ins Verhältnis zum Zufallskonsistenzindex RI (random index) gesetzt und somit die CR ermittelt. Der RI wurde, wie eingangs beschrieben, durch Zufallspaarvergleiche für verschiedene n x n Matrizen bestimmt. Für die Höhe von CR gilt nach Saaty 0,1 als Richtwert. Wird dieser Wert überschritten, gilt der Entscheidungsprozess als

inkonsistent und wird Auswirkungen auf die Interpretierbarkeit und Logik der Ergebnisse haben. Der Entscheider sollte demnach den Bewertungsprozess überdenken und erneut durchführen.

3.5.2. Sensitivitätsanalyse

Nach der gesamten Berechnung sollte die getroffene Entscheidung genauer untersucht werden. Sinnvoll ist dies vor allem bei Entscheidungen, wenn zwei Alternativen fast identische Gewichtungen vorweisen. Ziel der Sensitivitätsanalyse ist es, Auswirkungen einer marginalen Gewichtsänderung auf die Alternativenbewertung zu zeigen. Wichtig hierbei ist jedoch, dass die Struktur des Prozesses nicht geändert wird. Dem Entscheider ist selbst überlassen, welche Gewichte dabei verändert werden. Sollten bereits geringe Verschiebungen zu sichtbaren Änderungen der Rangfolge der Alternativen führen, so ist das Gesamtergebnis als instabil zu bezeichnen und genauer zu untersuchen.

3.5.3. Beispiel zum Einsatz von AHP aus dem Leitungsbau

Die Anwendung des AHP-Verfahrens soll mit Hilfe eines stark vereinfachten Beispiels gezeigt werden. Das Entscheidungsproblem in diesem Beispiel untersucht die Auswahl von drei Bauverfahren zur Erneuerung eines Kanals. Zu Beginn des Entscheidungsverfahrens muss ein klares Vorgehen bei der Bewertung der Problematik zu erkennen sein. Wie bereits erwähnt, richtet sich die Bewertung nach dem Grad der Informationstiefe, so dass im Auftakt sämtliche Projektdaten zusammengetragen werden müssen. Anhand von Expertenwissen sind diese Daten anschließend zu analysieren und zu modellieren, was zur Erstellung einer Hierarchie führt. Erst zu diesem Zeitpunkt kann das Entscheidungsproblem bewertet und einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden, bevor das Ergebnis optimiert und letztlich eine belastbare Aussage hinsichtlich der Präferenz der Alternative getroffen werden kann (Abb. 4).

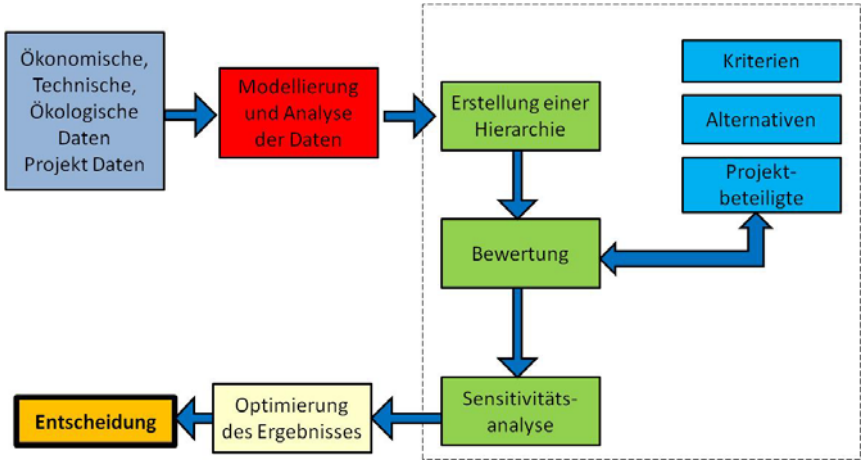


Abbildung 4: Bewertungsmodell für ein Entscheidungsproblem

Abbildung 5 zeigt eine fiktive Hierarchie eines Entscheidungsproblems. Für das vorliegende Beispiel wurde das Ziel (Wahl der besten Alternative) durch drei Kriterien der ersten Ebene charakterisiert. Beispielhaft werden die Kriterien „Ökologische Faktoren“, „Ökonomische Faktoren“ und „Technische Faktoren“ berücksichtigt. Eine weitere Unterteilung würde natürlich Sinn machen, wird aber im Zuge dieses Beispiels nicht weiter verfolgt, da die einfachste Hierarchiemöglichkeit gezeigt werden soll (Ziel, Kriterien, Alternativen). Die zu untersuchenden Alternativen sind in diesem Fall die Offene Bauweise (M1), der Rohrvortrieb (M2) und die Stollenbauweise (M3).

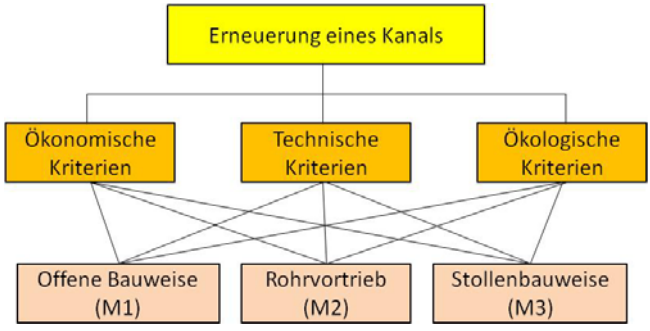


Abbildung 5: Hierarchie des Entscheidungsproblems

Nach dem Aufstellen der Hierarchie ist nunmehr der paarweise Vergleich der einzelnen Ebenen vorzunehmen. Der Vergleich von zwei Kriterien erfolgt dabei unter Berücksichtigung des Zieles mit Fragestellungen wie: „…Kriterium A und Kriterium B: welches der beiden Kriterien ist unter der Prämisse der besten Vortriebsmethode wichtiger und um wieviel ist es wichtiger…?“ Diese verbale Aussage muss dementsprechend unter Nutzung der Saaty'schen 9-Punkte-Skala in einen numerischen Wert transformiert werden.

Folgende Tabelle zeigt einen beispielhaft durchgeführten Vergleich der ersten Ebene. In diesem Beispiel wurde durch den Test-Entscheider das Kriterium „Ökologie“ am wichtigsten bewertet, wohingegen den „Ökonomischen“ Kriterien die geringste Bedeutung zugesprochen wird. Der lokale Gewichtsvektor w_i beschreibt dabei die gemachte Entscheidung der ersten Ebene. Die Werte CI, λ, und CR wurden mit Hilfe der bereits erwähnten Formeln (6), (7) und (8) ermittelt.

Wahl eines Bauverfahrens	Evaluationsmatrix			Normalisierung			Gewicht	
	Ökologie	Ökonomie	Technik				r	wi
Ökologie	1	4	2	0,571	0,667	0,500	1,738	0,579
Ökonomie	0,25	1	1	0,143	0,167	0,250	0,560	0,187
Technik	0,5	1	1	0,286	0,167	0,250	0,702	0,234
ci	1,75	6	4					1

n=	3	RI =	0,52
CI = (Lamda - n)/(n-1)		lamda =	3,0539
CR =	0,0518281	<	0,1

Tabelle 4: Vergleich Kriterien der 1. Ebene

In Tabelle 5 sind die Vergleiche zwischen dem Kriterium „Ökologie“ und den drei Alternativen dargestellt. Beispielhaft wird gezeigt, dass dabei M1 die wichtigste Methode zur Erneuerung des Kanals darstellt, wohingegen M3 die geringste Bedeutung zugesprochen wird. M1 hat im Vergleich zu M2 die Bedeutung 3 erhalten, und im Vergleich zu M3 die Bedeutung 6. M2 hingegen hat im Vergleich zu M3 die Bedeutung 4 zugesprochen bekommen.

Ökologie	Evaluationsmatrix			Normalisierung			Gewicht	
	M1	M2	M3				r	wi
M1	1	3	6	0,667	0,706	0,545	1,918	0,639
M2	0,3333333	1	4	0,222	0,235	0,364	0,821	0,274
M3	0,1666667	0,25	1	0,111	0,059	0,091	0,261	0,087
ci	1,5	4,25	11					1
n=	3	RI =	0,52					
CI = (Lamda - n)/(n-1)		lamda =	3,05403					
CR =	0,0519565	<	0,1					

Tabelle 5: Vergleich der drei Alternativen im Hinblick auf das Kriterium „Ökologie“

Aus den einzelnen Matrizen lässt sich nun der Gesamtvektor (Gesamtgewicht) ermitteln (Tabelle 6), welcher die einzelnen Prioritäten der Alternativen beschreibt. In diesem Beispiel ist demnach M1 die Methode, die das Ziel am besten erfüllen wird (63%).

					wrel		
	w (1.Ebene)	wa(M1)	wb(M2)	wc(M3)	M1	M2	M3
Ökologie	0,58	0,639	0,274	0,087	0,370	0,159	0,050
Ökonomie	0,19	0,579	0,187	0,234	0,108	0,035	0,044
Technik	0,23	0,656	0,080	0,265	0,153	0,019	0,062
					0,63	**0,21**	**0,16**

Tabelle 6: Ermittlung des Gesamtgewichtes der Entscheidung

Abschließend kann das Ergebnis einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden. Beispielhaft wird der Graph des Kriteriums „Ökologie“ gezeigt. Die Stabilität des Ergebnisses soll dabei eingehend überprüft werden. Abbildung 6 zeigt, dass das Ergebnis als stabil zu bezeichnen ist. Im Falle des Kriteriums „Ökologie“ ist zu sehen, dass eine Veränderung des Gewichtes nur zu einem Rangwechsel zwischen den beiden Alternativen M2 und M3 kommen kann. Diese sind jedoch für das Ergebnis nicht relevant, da der Entscheider sich für die Alternative M1 entschieden hat, welche für sämtliche Gewichtsveränderungen zu keiner Rangordnung führt.

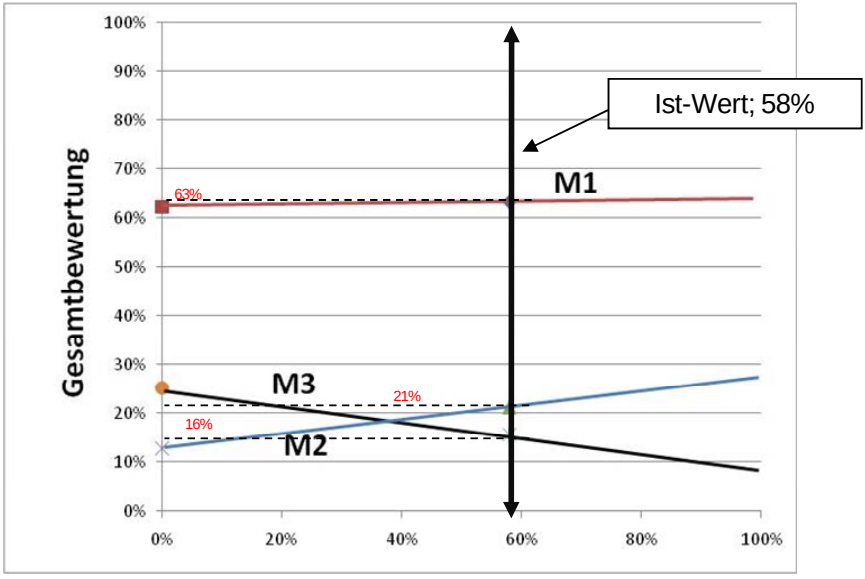


Abbildung 6: Sensitivitätsanalyse für das Kriterium „Ökologie“

3.6. Analyse der exemplarischen Darstellung

Die exemplarische Darstellung hat gezeigt, dass die Nutzung multikriterieller Entscheidungssysteme für die Bewertung unterirdischer Infrastruktur sinnvoll ist. Gerade im Hinblick auf die Stärken des AHP-Verfahrens sind die Anforderungen an ein ganzheitliches Bewertungsverfahren sehr gut zu erfüllen. Die Theorie zeigt, wie qualitative und quantitative Kriterien gleichzeitig bewertet werden können (z.B. Ökologie und Ökonomie). Darüber hinaus erlaubt der prozessartige Charakter des Verfahrens, dass die Entscheidung nicht nur mehrmals durchlaufen werden kann, falls dies notwendig sein sollte, sondern auch weitere Kriterien hinzugefügt oder auch entfernt werden können. Folglich kann die Entscheidungssituation mit Hilfe von Kriterien in eine hierarchische Struktur gebracht werden, welche im Anschluss bewertet werden kann.

Der klare mathematische Aufbau des Verfahrens erlaubt es, die Ergebnisse nachzuvollziehen, für Projektbeteiligte transparenter zu gestalten, und weitere Analysen durchzuführen (Sensitivitätsanalyse).

4. Zusammenfassung und Ausblick

Der Planungsprozess bei unterirdischer Infrastruktur beinhaltet komplexe Entscheidungssituationen, welche eine ganzheitliche Sichtweise und Methoden benötigen. Der vorliegende Beitrag hat die Defizite existierender Bewertungsverfahren und den Bedarf an ein neues Verfahren aufgezeigt. Es wurde der Analytische Hierarchie Prozess als ein Bewertungsverfahren vorgestellt, welches die vielen Kriterien für eine exakte Bewertung berücksichtigen kann. Für das stark vereinfachte Beispiel „Erneuerung eines Kanals“ wurde das AHP-Verfahren angewendet und sein Einsatz demonstriert.

Die mathematisch geprägte Vorgehensweise erlaubt es zudem, dass Bewertungen, Gewichtungen und Ergebnisse stets nachvollziehbar bleiben, so dass wenig Raum für die Manipulation von Entscheidungen bleibt. Die mathematischen Gleichungen erweisen sich jedoch als umfangreich, wenn eine komplexe Entscheidungssituation vorliegt. Die Nutzung elektronischer Software-Tools ist hierbei von großem Vorteil.

Aus diesem Grund wird eines laufenden Forschungsprojektes in einem weiteren Schritt eine spezielle AHP-Software für unterirdische Infrastrukturprojekte entwickelt, die eine flexible und individuelle Anpassung der Bewertungshierarchie auf ein konkretes Projekt gewährleistet. Eine Programmierung der genannten Software wird derzeit von den Autoren durchgeführt. In diesem Zusammenhang wird überprüft, inwiefern ein allgemein gültiger Kriterienkatalog beispielsweise für die Sanierung eines Kanals im innerstädtischen Bereich erstellt werden kann, welcher durch den Entscheider projektspezifisch um weitere Kriterien erweitert, aber auch reduziert werden kann (dynamische Ausrichtung des Programms).

Ein grundlegendes Problem wird durch die Autoren derzeit ebenfalls analysiert: Beschreibungen und Daten des zu planenden Bauwerks liegen möglicherweise nur in linguistischer Form vor, was zu vagen unscharfen Entscheidungen führen kann. Eine solche linguistische Beschreibung des Entscheidungsproblems ist mit der klassischen Mathematik ohne weiteres nicht lösbar. Unter Zuhilfenahme der Fuzzy-Theorie sollte es möglich sein, linguistische Daten zu mathematischen Größen zu transformieren und direkt in den Bewertungsprozess einfließen zu lassen. Die Analyse der unscharfen Bewertung soll die Planungsphase noch effizienter gestalten, Interessen in die Bewertungsmethodik stärker

berücksichtigen und letztendlich zur Erhöhung der öffentlichen Akzeptanz von umfangreichen unterirdischen Infrastrukturprojekten beitragen. Durch das neue Bewertungsverfahren kann schon frühzeitig die Akzeptanz eines Projektes erhöht und die Plausibilität der getroffenen Entscheidung gewährleistet werden. Dies erscheint vor dem Hintergrund aktueller Probleme bei der Umsetzung großer Infrastrukturprojekte in Deutschland (z.B. Stuttgart 21) als eine sinnvolle Erweiterung bestehender Entscheidungsprozesse.

Die Autoren danken ihrem Forschungspartner, der German Society for Trenchless Technology e.V. (GSTT) und insbesondere dem Fördermittelgeber, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

Literatur

Bechmann, A.: Das Praxis-Defizit der Umweltverträglichkeitsprüfung. Verlag Edition Zukunft, 2003

Bossel, H.: Modellbildung und Simulation. Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme. Verl. Vieweg, Braunschweig, 1992

Dinkelbach, W. / Kleine, A.: Entscheidungslehre, Elemente einer betriebswirtschaftlichen Entscheidungslehre, Berlin, 1992

Geldermann, J.: Entwicklung eines multikriteriellen Entscheidungsunterstützungssystems zur integrierten Technikbewertung, in: Fortschritt-Berichte VDI 16 Nr.105, Düsseldorf, 1999.

Haedrich, G./Kuß, A./Kreilkamp, E.: Der Analytic Hierarchy Process. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 3, 1986

Meixner, O./Haas R.: Computergestützte Entscheidungsfindung. Expert Choice und AHP -innovative Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme. Verl. Redline Wirtschaft, Frankfurt/Wien, 2002

Mousseau, V./Dias, L.: Valued outranking relations in ELECTRE providing manageable disaggregation procedures, in: European Journal of Operational Research 156, Amsterdam, 2004

Nitzsch, R.: Entscheidung bei Zielkonflikten. Ein PC-gestütztes Verfahren. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, 1992

Ossadnik, W.: Mehrzielorientiertes strategisches Controlling: methodische Grundlagen und Fallstudien zum führungsunterstützenden Einsatz des Analytischen Hierarchie-Prozesses, Heidelberg, 1998.

Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, New York, 1980

Saaty, T. L.: Axiomatic Foundation of the Analytical Hierarchy Process. In: Management Science 32 (1986), S.841-855, 1986

Saaty, T. L.: Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world. IN: RWS, Pittsburgh, 1990

Saaty, T. L.: Fundamentals of Decision Making and Priority Theory. With the Analytic Hierarchy Process – Vol. VI of the AHP Series. IN: RWS, Pittsburgh, 2006

Strassert, G.: Das Abwägungsproblem bei multikriteriellen Entscheidungen. Grundlagen und Lösungsansatz unter besonderer Berücksichtigung der Regionalplanung. Verl. P. Lang, Frankfurt a.M., 1995

Weber, K.: Mehrkriterielle Entscheidungen, R. Oldenbourg Verlag München Wien,1993

Zimmermann, H.-J./Gutsche, L.: Multi-Criteria Analyse; Einführung in die Theorie der Entscheidungen bei Mehrfachzielsetzungen, Springer Verlag, 1991

HOAI 2009 – Risiken und Nebenwirkungen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfdietrich Kalusche
Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Planungs- und Bauökonomie

Vorbemerkung

Die Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI) ist eine Rechtsverordnung der Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates. Hintergrund der Novelle war die Forderung des Bundesrates, die HOAI zu vereinfachen, transparenter zu gestalten und Anreize für kostensparendes Bauen aufzunehmen. [Beschl. d. BR v. 6.6.97 u. 14.7.95, BR-Dr. 399/95]

Was ist im Allgemeinen neu an der HOAI 2009 und was bleibt?

Die HOAI 2009 hat eine neue Bezeichnung erhalten, sie heißt jetzt: Verordnung über Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure). Die bisherige Bezeichnung ist als Klammersatz beibehalten worden. Hierdurch wird deutlich, dass sie sich auf die entsprechenden Leistungen und nicht ausschließlich auf die genannten Berufsgruppen bezieht. Sie gilt, wie schon zuvor, für alle, die Leistungsbilder der HOAI bearbeiten.

Zahlreiche Regelungen bleiben mit der neuen HOAI 2009 erhalten, insbesondere die Leistungsbilder für die preisrechtlich geregelten Architekten- und Ingenieurleistungen mit allen bisherigen Leistungsphasen, einschließlich der Leistungsphase 9. Objektbetreuung und Dokumentation. Auf die Einführung neuer Leistungsbilder wurde verzichtet. Die Aktualisierung bestehender Leistungsbilder bleibt der nächsten Novellierung vorbehalten.

Die HOAI 2009 ist nunmehr in fünf Teile gegliedert:

Teil 1: enthält Allgemeine Vorschriften (§§ 1 bis 16), die grundsätzlich für alle Planungsleistungen in Teil 2 bis 4 gelten.

Teil 2: regelt die Flächenplanung, untergliedert in Abschnitt 1 und Abschnitt 2

- Bauleitplanung und
- Landschaftsplanung.

Teil 3: regelt die Objektplanung untergliedert in Abschnitt 1 bis 4 für
- Gebäude und raumbildende Ausbauten,
- Freianlagen,
- Ingenieurbauwerke und
- Verkehrsanlagen.

Teil 4: regelt die Fachplanung untergliedert nach Abschnitt 1 und 2 für
- Tragwerksplanung und
- die Technische Ausrüstung.

Beratungsleistungen und Besondere Leistungen sind jetzt in Anlagen zur HOAI aufgeführt und unterliegen nicht mehr dem Preisrecht.
Die HOAI 2009 enthält keine Befristung der Geltungsdauer. Sie soll gemäß der amtlichen Begründung nach einer ersten Erprobungsphase überprüft werden. Es ist hierfür im Umgang mit den Neuregelungen der HOAI ein Zeitraum von maximal fünf Jahren vorgesehen. Die Novellierung einer für viele in der Bau- und Immobilienwirtschaft Beteiligten so wichtigen Verordnung kommt nicht ohne Kompromisse zustande. Vor- und Nachteile für einzelne Berufsgruppen sind nicht zu vermeiden. Deshalb ist die Frage angebracht: Welche Risiken sind mit der neuen HOAI 2009 für die einzelnen Beteiligten und für die Branche entstanden? Welche Nebenwirkungen sind zu erwarten?

Risiko

Der Begriff Risiko wird unterschiedlich verstanden. Laut Duden kommt das Wort Risiko aus dem italienischen: ris(i)co und bedeutet soviel wie Klippe, die es zu umschiffen gilt. Er ist im allgemeinen Sprachverständnis negativ besetzt: „Gefahr bzw. Möglichkeit einer Fehlentscheidung auf Grund menschlichen Versagens und/oder unvollkommener Informationen.“ In erweiterter Bedeutung kann man darunter ein „Experiment, gefährliches Vorhaben, gewagtes Unterfangen, riskantes Unternehmen, Wagnis […]“ verstehen. 267

Doch welches Unternehmen ist ohne Risiko? Ist ein Wagnis nicht immer auch eine Chance? Aus diesen Überlegungen leitet sich eine moderne und in den Wirtschaftswissenschaften verbreitete Interpretation ab: „Abweichung des tatsächlichen Ergebnisses von dem erwarteten Ergebnis. Da die Ergebnisabweichung aus Sicht des Betroffenen sowohl positiv als

[267] http://www.duden.de/definition/risiko

auch negativ ausfallen kann, findet die wertneutrale Interpretation des Risikos als Gefahr, die gleichzeitig mit einer entgegen gerichteten Chance verbunden ist, zunehmend mehr Beachtung.“268

Bauprojekte sind für viele Beteiligte ein Wagnis. Unter anderem aus diesem Grund werden von den Bauunternehmen in der Preiskalkulation Gewinn und Wagnis berücksichtigt. Auch für Bauherren, Architekten und Ingenieure spielen Risiken zunehmend eine Rolle. Unsicherheiten in der Kostenermittlung sind eines der größeren Risiken eines Bauprojektes. Folglich liegt es im Interesse des Bauherrn, Vereinbarungen zu treffen, die das Kostenrisiko begrenzen. Deshalb werden Kostenrisiken auch in den Grundsätzen der Norm behandelt: „Unwägbarkeiten und Unsicherheiten bei Kostenermittlungen und Kostenprognosen.“ […] „In Kostenermittlungen sollten vorhersehbare Kostenrisiken nach ihrer Art, ihrem Umfang und ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit benannt werden. Es sollten geeignete Maßnahmen zur Reduzierung, Vermeidung, Überwälzung und Steuerung von Kostenrisiken aufgezeigt werden.“
[DIN 276-1:2008-12]

Nach der neuen HOAI kann der Auftraggeber frühzeitig Architekten- und Ingenieurhonorare vereinbaren, die von den tatsächlichen Baukosten entkoppelt sind. Diese Möglichkeit ist neu. Hierzu liegen noch keine Erfahrungen vor. Es stellt sich die Frage, welche Nebenwirkungen sich aus diesem Umstand und den weiteren Veränderungen der Honorarordnung ergeben.

Nebenwirkungen

Hinweise auf mögliche Nebenwirkungen sind in den Verpackungen pharmazeutischer Produkte. Sie lassen in der Regel nichts Gutes erwarten. Dabei ist der Begriff Nebenwirkung grundsätzlich wertneutral: „Nebenwirkungen bezeichnen die nicht intendierten Wirkungen von Handlungen. Es gibt erwünschte und unerwünschte Nebenwirkungen; die Ökonomie diskutiert die Problematik z. T. unter externen Effekten. In der Wirtschaftsethik sind Nebenwirkungen in zweifacher Hinsicht von Bedeutung: Zum einen stellt sich die Frage der Verantwortungsethik (Ethik) von Akteuren für die - voraussehbaren - Nebenwirkungen des Handelns.

[268] http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/risiko/risiko.html

Zum anderen entsteht die Einzelwissenschaft Ökonomie aus der Notwendigkeit, die wirtschaftlichen Gesamtergebnisse der „Volkswirtschaft" generell als nichtintendierte Resultate Handlungen aufzufassen, wofür dann das System der Regeln entscheidend wird, nach denen die aggregierten Resultate aus den individuellen intentionalen Handlungen hervorgehen; folgerichtig ist der Begriff Verantwortung neu zu konzipieren.269

Überlegungen zu Risiken und Nebenwirkungen sind in allen Lebensbereichen angebracht. Das gilt ohne Einschränkungen für Bauprojekte. Um den mit dem Bauen verbundenen Chancen und Gefahren sowie Nebenwirkungen erfolgreich begegnen zu können, sind entsprechende Überlegungen besonders auch bei Architekten- und Ingenieurverträgen angebracht. Die Novellierung der HOAI ist ein geeigneter Anlass.

Einschätzungen
Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die Änderungen der HOAI und die damit verbundenen Risiken und Nebenwirkungen. Sie beruhen auf Einschätzungen des Verfassers. Es werden unterschiedliche Sichtweisen der am Projekt Beteiligten eingenommen. Das ist als Auftraggeber in der Regel der Bauherr, in Einzelfällen ein Generalplaner. Das sind ebenso als Auftragnehmer Architekten und Ingenieure. Darüber hinaus werden Überlegungen aus Sicht der Bau- und Immobilienwirtschaft angestellt. Die wichtigsten neun Änderungen werden in je einem Abschnitt erläutert.

1. Anwendungsbereich der HOAI

Die HOAI galt bisher für alle Auftragnehmer entsprechender Leistungen, die für ein Objekt im Geltungsbereich der Bundesrepublik Deutschland erbracht wurden.

Die HOAI kam in folgenden Fällen zur Anwendung.
- Ein inländischer Architekt plant und überwacht ein Objekt im Inland. Das ist nach wie vor der häufigste Fall.
- Ein ausländischer Architekt mit Sitz im Ausland führt in seinem Büro im Ausland die Planung eines Objektes durch, das in Deutschland gebaut werden soll.

269 http://www.wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nebenwirkungen.html

- Ein ausländischer Architekt übernimmt die Objektüberwachung (Bauüberwachung) eines Objektes in Deutschland, nachdem er ein Büro in Deutschland gegründet hat.

Andererseits hatten vor und haben nach der Novellierung der HOAI deutsche Architekten und Ingenieure, die für ausländische Bauherren Objekte im Ausland planen und überwachen keinen Anspruch auf die Anwendung der HOAI.

Neu ist ab 2009, dass ausländische Auftragnehmer entsprechender Leistungen bei Projekten im Inland die HOAI nicht mehr anwenden müssen. Man bezeichnet deshalb die HOAI 2009 als „Inländer-HOAI". Im Wortlaut der Verordnung heißt es wie folgt:
„§ 1 Anwendungsbereich
Diese Verordnung regelt die Berechnung der Entgelte für die Leistungen der Architekten und Architektinnen und der Ingenieure und Ingenieurinnen (Auftragnehmer oder Auftragnehmerinnen) mit Sitz im Inland, soweit die Leistungen durch diese Verordnung erfasst und vom Inland aus erbracht werden."

Nach Kenntnis des Verfassers waren ausländische Auftragnehmer bei ihren Inlandsprojekten mit den Regelungen der HOAI zufrieden. Sie mussten Leistungsinhalte und Vergütung nicht verhandeln und hatten ein vergleichsweise hohes Maß an Rechtssicherheit.

Deutsche Architekten, die im Ausland arbeiten, sind häufig auf die dortigen Bedingungen unzureichend vorbereitet und haben es schwer, ihre Honorarforderungen durchzusetzen.

Risiken und Nebenwirkungen durch den geänderten Anwendungsbereich

Bauherren, die mit ausländischen Architekten arbeiten, dürfen wie diese selbst, die Vergütung von Architekten- und Ingenieurleistungen frei vereinbaren. Die ausländischen Auftragnehmer können somit die Honorarsätze der HOAI unterschreiten oder müssen im Preiswettbewerb mit anderen Büros zu geringerem Honorar arbeiten. Es sei denn, sie verzichten auf einen Auftrag.

Für deutsche oder ausländische Auftragnehmer mit Sitz in Deutschland ändert sich an der bisherigen Rechtslage wenig. Sieht man davon ab,

dass in Grenznähe durch nicht an die HOAI gebundene ausländische Kollegen der Preiswettbewerb herrscht. Ob die Summe aller Honorare im Inland dadurch erkennbar abnehmen wird, kann heute noch nicht abschließend beurteilt werden.

2. Grundlage der anrechenbaren Kosten nach DIN 276

So wichtig wie die Ermittlung der anrechenbaren Kosten für die Honorarermittlung ist, so ärgerlich war es, dass bis zur letzten Novellierung der HOAI die bis dahin gültige HOAI:1996-01 in § 10 Grundlagen des Honorars auf eine alte Fassung der Norm Bezug genommen hat: „(2) Anrechenbare Kosten sind unter Zugrundelegung der Kostenermittlungsarten nach DIN 276 in der Fassung vom April 1981 (DIN 276) zu ermitteln."

Die Ermittlung der anrechenbaren Kosten für die Honorarermittlung war, wenn die DIN 276:1993-06, Kosten im Hochbau, angewendet wurde, ausgesprochen mühsam. Vor allem die Gliederung der Kostengruppe 400 Bauwerk – Technische Anlagen, vorher Kosten für Installationen, zentrale Betriebstechnik und betriebliche Einbauten nach DIN 276:1981-04 mit den Kostengruppen 3.2 bis 3.4 und 3.5.2 bis 3.5.4, hatte sich den technischen Entwicklungen folgend grundlegend geändert.

Zur neuen HOAI führt Jochem aus: „Die für die Honorarermittlung anrechenbaren Kosten sind stets Bestandteil der Baukosten [KG 200 bis 600 nach DIN 276-1, Anm. d. Verf.]. Welche honorarfähig sind, ist je nach Planungsgegenstand unterschiedlich. Eine Darstellung der anrechenbaren Kosten nach der längst überholten DIN 276 in der Fassung 1981, wie es die HOAI 1996 noch verlangt hat, ist aufgegeben. Es ist künftig nicht mehr erforderlich, dass die anrechenbaren Kosten nach DIN 276 gegliedert sind. Sie können vielmehr nach fachlich allgemein anerkannten Regeln der Technik, nach Verwaltungsvorschriften (Kostenvorschriften) oder auch nach der DIN 276 gängigen Fassung und bei Fortschreibung der DIN 276 auch künftiger Fassungen aufgestellt werden."[270]

Nach § 4 Abs. 1 sind die anrechenbaren Kosten nach den „Allgemein anerkannten Regeln der Technik" oder nach Verwaltungsvorschriften (Kostenvorschriften) auf der Grundlage ortsüblicher Preise zu ermitteln. Wird in der HOAI 2009 auf die DIN 276-1 Bezug genommen, so ist die

[270] Jochem 2009, S. 308

Fassung vom Dezember 2008 bei der Ermittlung der anrechenbaren Kosten zu Grunde zu legen.271

Mit der Novellierung der HOAI hat sich die Streitfrage erledigt, ob nur von einer prüffähigen Honorarrechnung gesprochen werden kann, wenn die Kostenermittlung für die anrechenbaren Kosten nach DIN 276 in der Fassung 1981 dargestellt wurde. Außerdem ist seit einem Jahr DIN 276-4:2009-08, Kosten im Bauwesen – Teil 4: Ingenieurbau, in Kraft. Grundlage ist die bekannte DIN 276 - Kosten im Bauwesen. Der neue Teil Ingenieurbau beschränkt sich auf die spezifischen Festlegungen zum Ingenieurbau. Er gilt für Ingenieurbauwerke sowie Verkehrsanlagen und regelt die Gliederung deren Bauwerkskosten.

Risiken und Nebenwirkungen hinsichtlich der anrechenbaren Kosten

Die mit der HOAI 2009 geänderten Grundlagen zur Ermittlung der anrechenbaren Kosten sind uneingeschränkt zu begrüßen. Grundsätzlich ist die bei Vertragsschluss geltende Fassung der DIN 276 anzuwenden. Die in der Vergangenheit notwendige Konvertierung der Kostengruppen von zuletzt DIN 276:2008-12 auf die Systematik der Norm von 1981 entfällt. Das betraf zum Beispiel § 10 Abs. 4 HOAI a. F.

Die Honorarermittlung und die Erstellung einer prüffähigen Rechnung werden vereinfacht und für den Auftraggeber transparent. Für den Auftragnehmer verringert sich der Aufwand. Es sind weniger Streitfälle über formale Fragen der Honorierung zu erwarten. Da die Leistungsinhalte des Architekten- und Ingenieurvertrages in Zukunft genauer zu beschreiben sind, ist eine angemessene Vergütung zu erhoffen.

3. Entkopplung der Vergütung von den tatsächlichen Baukosten

Die Kritik, dass der Architekt von steigenden Baukosten profitiert und deswegen an einer wirtschaftlichen Planung ein geringes Interesse hat, ist nicht neu. Mit der 6. Novellierung der HOAI wurde deswegen nicht zum ersten Mal gefordert, die Honorare von den Baukosten - genauer den anrechenbaren Kosten - zu trennen.

[271] Voigt de Oliveira 2009

In der alten Fassung der HOAI war die Ermittlung der anrechenbaren Kosten für die Teile des gesamten Leistungsbildes, zum Beispiel der Leistungsphasen 1 bis 9 der Objektplanung für Gebäude nach § 15 HOAI a. F., oft als Vollarchitektur bezeichnet, wie folgt geregelt: Die anrechenbaren Kosten werden ermittelt für die Leistungsphasen 1 bis 4 nach der Kostenberechnung, solange diese nicht vorliegt, nach der Kostenschätzung; für die Leistungsphasen 5 bis 7 nach dem Kostenanschlag, solange dieser nicht vorliegt, nach der Kostenberechnung; für die Leistungsphasen 8 und 9 nach der Kostenfeststellung, solange diese nicht vorliegt, nach dem Kostenanschlag (vgl. Abb. 01).

Leistungsphasen nach § 15 HOAI:1996-01	**Kostenermittlung nach DIN 276:1981-04**	**Anrechenbare Kosten nach HOAI:1996-01**
1. Grundlagenermittlung	-	Anrechenbare Kosten für Leistungsphasen 1 bis 4
2. Vorplanung	Kostenschätzung	
3. Entwurfsplanung	Kostenberechnung =	
4. Genehmigungsplanung	-	
5. Ausführungsplanung	-	Anrechenbare Kosten für Leistungsphasen 5 bis 7
6. Vorbereitung der Vergabe	-	
7. Mitwirkung bei der Vergabe	Kostenanschlag =	
8. Objektüberwachung (Bauüberwachung)	Kostenfeststellung =	Anrechenbare Kosten für Leistungsphasen 8 bis 9
9. Objektbetreuung und Dokumentation	-	

Abbildung 1: Anrechenbare Kosten nach HOAI:1996-01

Nach § 6 Abs. 1 HOAI n. F. ist die Kostenberechnung, ersatzweise die Kostenschätzung, die ausschließliche Grundlage für die gesamte Honorarermittlung. Abweichend davon kann nach § 6 Abs. 2 das Honorar, auch wenn noch keine Planung vorliegt, eine Baukostenvereinbarung für die Honorarermittlung getroffen werden.

Baukostenberechnungsmodell

Die Honorarermittlung erfolgt auf der Grundlage der anrechenbaren Kosten der Kostenberechnung als Teil der Leistungsphase 3. Entwurfsplanung. Die Vergütung für die Leistungen der Leistungsphasen 5. Ausführungsplanung bis 9. Objektbetreuung und Dokumentation werden ebenfalls auf der Grundlage der Kostenberechnung ermittelt.

Leistungsphasen nach §§ 33 und 38 HOAI:2009-08	Kostenermittlungen nach DIN 276-1:2008-12	Anrechenbare Kosten nach HOAI:2009-08
1. Grundlagenermittlung	Kostenrahmen	Anrechenbare Kosten für alle Leistungsphasen
2. Vorplanung	Kostenschätzung	
3. Entwurfsplanung	Kostenberechnung =	
4. Genehmigungsplanung	-	
5. Ausführungsplanung	-	
6. Vorbereitung der Vergabe	-	
7. Mitwirkung bei der Vergabe	Kostenanschlag	
8. Objektüberwachung (Bauüberwachung)	Kostenfeststellung	
9. Objektbetreuung und Dokumentation	-	

Abbildung 2: Anrechenbare Kosten nach HOAI:2009-08 - Baukostenberechnungsmodell

Die Kostenberechnung wird gemäß § 32 HOAI unterteilt in:

1. Stets anrechenbare Kosten nach § 32 Abs. 1 HOAI: Kosten der Baukonstruktionen, dies entspricht KG 300 nach DIN 276-1:2008-12
2. Beschränkt anrechenbare Kosten nach § 32 Abs. 2 HOAI: Kosten für Technische Anlagen, dies entspricht KG 400 nach DIN 276-1:2008-12
3. Bedingt anrechenbare Kosten nach § 32 Abs. 3 HOAI: dies entspricht den KG 200 und 600 nach DIN 276-1:2008-12

Welche Kostenberechnung gilt im Zweifelsfall für die Honorarermittlung? „Es gilt nur die vom Architekten im Rahmen der beauftragten Leistungen im Rahmen der Entwurfsplanung erstellte Kostenberechnung. Da sie neben der Entwurfsplanung die Grundlage für die weiteren Planungsleistungen und die Honorarermittlung ist, muss sie mit dem Bauherrn besprochen werden. Um sicherzustellen, dass sie vom Bauherrn zur Kenntnis genommen und akzeptiert ist, sollte man sich den Empfang der Kostenberechnung vom Bauherrn bestätigen lassen. Um Auseinandersetzungen über die Höhe der Kostenberechnung und des damit verbundenen Honorars zu vermeiden, ist die frühzeitige Absteckung des Kostenrahmens […] von entscheidender Bedeutung.“[272]

[272] Post u. a. 2010, S. 35

Nur im Ausnahmefall wird ein Bauprojekt ohne Planungsänderungen ausgeführt. „Bei Änderungen des Leistungsumfangs auf Veranlassung des Bauherrn kann die Kostenberechnung als ein Teil der Honorarvereinbarung geändert werden. Bei vermindertem Leistungsumfang findet keine nachträgliche Kürzung des Honorars für bereits erbrachte Leistungsphasen statt. Werden lediglich Qualitätsstandards geändert (Änderung des Leistungsziels siehe § 3 Abs. 2 HOAI), ist das für die dann eventuell zusätzlichen Planungsleistungen erforderliche Honorar gesondert zu vereinbaren (Beispiel: Änderung der Fassadendämmung bei ansonsten gleichbleibendem Wandaufbau auf Wunsch des Bauherrn, Änderungsaufwand in den Plänen). Die Kostenberechnung darf dagegen nicht bei konjunkturbedingten Änderungen innerhalb der vereinbarten Projektlaufzeit geändert werden.“[273]

Im Regelfall ist davon auszugehen, dass der Auftragnehmer alle Leistungsphasen erbringt. Wie ist jedoch zu verfahren, wenn zum Beispiel die Objektüberwachung (Bauüberwachung) von einem anderen Architekten oder Ingenieur übernommen wird? Bisher konnte dieser seine Honorarrechnung auf der Grundlage der Kostenfeststellung aufstellen. Gilt für ihn die Baukostenvereinbarung, die der Architekt mit dem Auftraggeber getroffen hat, der die Entwurfsplanung mit der Kostenberechnung ausgearbeitet hat? „Es ist zu erwarten, dass die Praxis sich so behelfen wird, dass anfangs nach § 6 Abs. 2 geschlossene Baukostenvereinbarungen aufgehoben werden, wenn der Bauherr Änderungen fordert, die zu einer Erhöhung der anrechenbaren Kosten führen, um dann zu einer Abrechnung nach § 6 Abs. 1 zurück zu kehren, die nach der Vorstellung des Verordnungsgebers der Normalfall sein soll.“[274]

Hierzu stellt Motzke fest: „Das rechtfertigt die Frage, ob es nicht sinnvoll ist, das Kostenberechnungsmodell bei Teilbeauftragungen dahin aufzuweichen, dass dann das Kostenermittlungsverfahren maßgeblich ist, das für den Teilauftrag kennzeichnend ist. […] Eine solche Vereinbarung scheitert nicht an § 6 Abs. 1,2 HOAI, weil diese Regelung nach dem Verständnis des BGH nicht als Verbotstatbestand zu qualifizieren ist.“[275]

[273] Ebenda, S. 36
[274] Voigt de Oliveira 2009
[275] Motzke 2010, S. 14

Baukostenvereinbarungsmodell

Hierzu im Wortlaut der HOAI: „Wenn zum Zeitpunkt der Beauftragung noch keine Planungen als Voraussetzung für eine Kostenschätzung oder Kostenberechnung vorliegen, können die Vertragsparteien abweichend von Absatz 1 schriftlich vereinbaren, dass das Honorar auf der Grundlage der anrechenbaren Kosten einer Baukostenvereinbarung nach den Vorschriften dieser Verordnung berechnet wird. Dabei werden nachprüfbare Baukosten einvernehmlich festgelegt."
[§ 6 Abs. 2 HOAI:2009-08]

Nach Möglichkeit sollen die Fachlich Beteiligten mitwirken, wenn eine Baukostenvereinbarung getroffen wird. Je nach Umfang der Kostenanteile, vor allem für KG 400 Bauwerk – Technische Anlagen, ist zu überlegen, ob entsprechende Regelungen wie beim Objektplaner auch in deren Verträgen getroffen werden.

Die Baukostenvereinbarung ist eine alternative Grundlage der Honorarermittlung. Sie ist nicht mit der verbindlichen Kostenobergrenze zu verwechseln. Auch wenn es in beiden Fällen im Interesse des Auftraggebers liegt, ein möglichst hohes Maß an Kostensicherheit zu erreichen. Durch die Baukostenvereinbarung wird die gesamte Honorarabrechnung vereinfacht. Eine Kostenobergrenze als Beschaffenheitsvereinbarung im Planungsvertrag ist ein von der Baukostenvereinbarung unabhängiger Sachverhalt.

Leistungsphasen nach §§ 33 und 38 HOAI:2009-08	**Kostenermittlungen nach DIN 276-1:2008-12**	**Anrechenbare Kosten nach HOAI:2009-08**
1. Grundlagenermittlung	Kostenrahmen =	Anrechenbare Kosten für alle Leistungsphasen
2. Vorplanung	Kostenschätzung	
3. Entwurfsplanung	Kostenberechnung	
4. Genehmigungsplanung	-	
5. Ausführungsplanung	-	
6. Vorbereitung der Vergabe	-	
7. Mitwirkung bei der Vergabe	Kostenanschlag	
8. Objektüberwachung (Bauüberwachung)	Kostenfeststellung	
9. Objektbetreuung und Dokumentation	-	

Abbildung 3: Anrechenbare Kosten nach HOAI:2009-08 - Baukostenvereinbarungsmodell

Schon in den Anmerkungen zum Referentenentwurf hat Scholtissek darauf hingewiesen, dass es praktisch unmöglich ist, bei Auftragserteilung auf der Grundlage einer Kostenschätzung oder einer Kostenberechnung das Honorar zu vereinbaren, wenn der Architekt seine Leistungen erst erbringen soll. Die Lösung dieses Problems darf nicht darin liegen, dass der Architekt diese Leistungen zunächst ohne schriftlichen Vertrag erbringt, um die Honorarvereinbarung erst dann zu treffen, nachdem er die Kostenschätzung oder Kostenberechnung erarbeitet hat.276

Die in § 6 Abs. 2 vorgesehene Baukostenvereinbarung soll nur von Auftraggebern gefordert werden, wenn diese über die nötige Fachkenntnis verfügen. Sie ist für den privaten Bauherrn weniger geeignet, da er in der Regel die Angemessenheit der zu vereinbarenden Baukosten nicht beurteilen kann. An die Kostenplanung sind erheblich höhere Anforderungen zu stellen als bisher.

- Die Kostenvorgabe im Fall des Baukostenvereinbarungsmodells und die Kostenberechnung beim Baukostenberechnungsmodell müssen auf jeden Fall vollständig sein. Weiterhin ist die Kostenermittlung tiefer zu gliedern. Eine Kostenberechnung, die bis in die 3. Ebene gegliedert ist, wie es die Norm mindestens verlangt, ist nicht ausreichend.
- Planungsziele und Planungsinhalte müssen vor dem Beginn der Objektplanung feststehen sowie auf ihre Machbarkeit und Angemessenheit geprüft sein.
- Planungsänderungen, die praktisch immer Kostenänderungen nach sich ziehen, müssen nach klaren Regeln entschieden, hinsichtlich ihrer Auswirkungen bewertet und dokumentiert werden.
- Die grundsätzlich unverzichtbare Kostenkontrolle muss in ihrer Struktur über alle Leistungsphasen durchgängig sein und besonders im Übergang von Planung zu Ausführung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

Der höhere Aufwand bei der Kostenplanung ist nicht nur als Grundlage der Honorarvereinbarung nötig. Er dient zusätzlich der Kostensicherheit des Auftraggebers. Ob das damit verbundene Mehr an Leistungen des Auftragnehmers zusätzlich vergütet wird, ist gesondert durch die Beteiligten zu regeln.

[276] Scholtissek 2007

Risiken und Nebenwirkung aufgrund der Entkopplung der Vergütung von den tatsächlichen Baukosten

Der Auftraggeber, vor allem der erfahrene, fachkundige Bauherr, kann sowohl über das Baukostenvereinbarungsmodell als auch das Baukostenberechnungsmodell durch die frühzeitige Begrenzung der Honorare von Architekten und Ingenieuren die Kostensicherheit seines Bauprojektes erhöhen. Wenig erfahrene Bauherren, vor allem im privaten Wohnungsbau, sind mit dem Baukostenvereinbarungsmodell überfordert.

Für Beteiligte und Projekte gilt, dass die Leistungs- und Honorarvereinbarung anspruchsvoller geworden ist. Werden die Anforderungen an das Objekt nach Vertragsschluss geändert oder treten Störungen in Form von Unterbrechung oder Verlängerung der Projektdauer ein, kann auch eine berechtigte Forderung nach Honoraranpassung schnell zum Streit führen. Bauprojekte ohne Änderungen bei der Planung gibt es nur in Ausnahmefällen. Auslöser sind nach der Erfahrung des Verfassers zum größten Teil der Bauherr oder sein Nutzer.

Um darauf vorbereitet zu sein, werden die Auftragnehmer schon im Vorfeld den Aufwand für die Kostenplanung sowie die Dokumentation der Planung erhöhen und den Schriftverkehr vervielfachen müssen. Eine gesonderte Vergütung für diesen Mehraufwand wird in der Mehrzahl der Fälle nur schwer durchzusetzen sein. Einem Architekten oder Ingenieur kann nicht empfohlen werden, sich auf ein Baukostenvereinbarungsmodell als Grundlage der Honorarermittlung einzulassen.

Das Baukostenberechnungsmodell ist für den Auftragnehmer nicht von Vorteil. Kompliziert ist die Aufteilung des Leistungsbildes, wenn zum Beispiel die Objektüberwachung (Bauüberwachung) als Einzelleistung beauftragt wird. Für Juristen und Gutachter entstehen neue Aufgaben, die jedoch den anderen am Projekt Beteiligten und besonders dem Bauvorhaben selbst nicht nutzen.

4. Bonus-Malus-Regelung

Bisher enthielt § 5 Abs. 4a HOAI a. F. die Möglichkeit, für Kostenunterschreitungen ein Bonus-Honorar zu vereinbaren. Eine ähnliche Regelung wird in § 7 Abs. 7 S. 1 HOAI:2009-08 aufgenommen.

Für Kostenunterschreitungen kann, wie bisher ein Bonus von bis zu 20 Prozent des Honorars schriftlich vereinbart werden. Zusätzlich wird in
§ 7 Abs. 7 S. 2 die Möglichkeit eines Malus-Honorars für den Fall von Kostenüberschreitungen eingeführt. Die Auffassung eines Juristen ist folgende: „Sie wird vermutlich aber nicht auf allergrößtes Interesse stoßen, - schon allein aufgrund der Erfahrung mit dem bisher schon möglichen Erfolgshonorar nach § 5 Abs. 4a HOAI alt.“277

Neu ist, dass nun auch für Kostenüberschreitungen ein Malus-Honorar von bis zu 5 Prozent vereinbart werden kann. „Architekten sollten genau überdenken, ob sie im Einzelfall das Risiko einer solchen Malusabrede eingehen wollen.“278

Die wirtschaftliche Planung von Bauwerken ist in den Architektengesetzen der Länder verankert. Sollte von der Regelung dennoch Gebrauch gemacht werden, empfiehlt Prause folgende vertragliche Vereinbarung: „Für Kostenunterschreitungen, die unter Ausschöpfung technisch-wirtschaftlicher oder umweltverträglicher Lösungsmöglichkeiten zu einer Kostensenkung des nachstehend genannten Betrages um mehr als … % ohne Verminderung des vertraglich festgelegten Standards führen, erhält der Architekt ein Erfolgshonorar in Höhe von … % des vereinbarten Architektenhonorars. Maßstab für die Berechnung der Kostenunterschreitung ist ein Baukostenbetrag in Höhe von … EUR (netto) bezogen auf die Kostengruppen … der DIN 276-1.“279

Die Verantwortung der Auftragnehmer für die Baukosten ist gegenüber dem Bauherrn größer geworden. „Positiv an der neuen Regelung ist sicherlich, dass Bauherr und Architekt bezüglich der Baukosten nun identische Interessen haben. Dies kann zusätzlich durch eine individuelle Baukostenvereinbarung unterstützt werden, die für den Fall der Baukostenunterschreitung (im Vergleich zur Kostenberechnung) einen Bonus für den Architekten vorsieht, für den Fall einer Überschreitung aber einen Malus, der geeignet ist, den Gewinnanteil des Honorars schnell aufzuzehren. Es gehört nicht viel Phantasie dazu, davon auszugehen, dass vor allem Bauherren auf solche Regelungen drängen werden, um

[277] Matuschak 2009, S. 34
[278] Maibaum 2009, S. 31
[279] Prause 2009, S. 33

den Architekten mehr als bisher in die Mitverantwortung für die Kosten zu nehmen.“280

Die Gesamtkosten von Projekten und die oft nicht zu vermeidenden Kostenänderungen hängen von einer Vielzahl von Einflüssen ab. Die Ursache-Wirkung-Beziehung der unterschiedlichen Parameter eines Projektes lediglich auf die Kosten zu fixieren ist allerdings zu einseitig. Bei Vereinbarung einer Bonus-Malus-Regelung stehen die Kosten eines Projektes vor allen anderen Projektzielen. Der Architekt oder Ingenieur hat in diesem Fall eines von vielen wichtigen Zielen zu favorisieren. Gelingt es den Auftragnehmern, die Anforderungen des Bauherrn zu erfüllen und sogar die Kostenvorgabe zu unterschreiten, haben diese über einen Bonus einen finanziellen Vorteil. Ob damit der Wirtschaftlichkeit des Objektes gedient ist, muss zusätzlich geklärt werden.

Wird das Projekt teurer, müssen zunächst einmal die Ursachen festgestellt werden. Kosteneinflüsse wirken immer zu einem Teil von außen (extern). Das können unerwartete Preisentwicklungen auf dem Markt für Bauleistungen, witterungsbedingte oder von Firmen ausgelöste Störungen des Bauablaufs sein. Auch der Bauherr oder seine Nutzer lösen durch geänderte Bedarfsanforderungen Kostenerhöhungen aus. Eine Malus-Regelung kann einen Architekten in Verhängnis bringen, wenn er die Änderungswünsche nicht richtig bewertet und die Folgen daraus nicht aufgezeigt hat. Anders verhält es sich, wenn er durch mangelnde Sorgfalt oder eigenmächtige Änderungen der Planung die Mehrkosten selbst verursacht hat.

Risiken und Nebenwirkungen der Bonus-Malus-Regelung

Es ist zu erwarten, dass die Auftraggeber von der Bonus-Malus-Regelung Gebrauch machen werden, um das Kostenrisiko des Bauprojektes teilweise auf ihre Auftragnehmer abzuwälzen oder um die Vergütung für Planungsleistungen nach Möglichkeit zu drücken. Es ist anzunehmen, dass sich Architekten und Ingenieure auf die beschriebenen Regelungen einlassen, um einen in Aussicht gestellten Auftrag nicht zu verlieren. Das Vertrauen in den jeweiligen Vertragspartner wird nach Einschätzung des Verfassers durch eine Bonus-Malus-Regelung von vornherein belastet. Der einzige Vorteil dieser Neuerungen wird darin gesehen, dass eine größere Sorgfalt auf die Beschreibung der Projekt-

[280] Heintzenberg 2009, s. 2

ziele und die Leistungspflichten gelegt werden muss, um die Erreichung insbesondere des Kostenziels bewerten zu können. Eine Malus-Regelung kann nur einseitig als erhöhtes Risiko der Auftragnehmer und damit zu deren Nachteil wirksam werden.

5. Anhebung der Tafelwerte

Seit der 5. Änderungsnovelle der HOAI, die zur Fassung von 1996 geführt hat, sind die Lebenshaltungskosten in der Bundesrepublik Deutschland um fast 25 Prozent gestiegen. Der Baupreisindex und die Kosten des Architektur- oder Ingenieurbüros haben sich etwa gleich entwickelt.281

Eine Anpassung der Honorare für Architekten ist grundsätzlich dadurch gegeben, dass sich mit der Teuerung der Bauleistungen auch die anrechenbaren Kosten und damit die Honorare erhöhen. Die den Honorartafeln zu Grunde liegenden Honorarfunktionen zeigen einen degressiven Verlauf. Dadurch verringern sich die Honorare bei höheren Kosten relativ. Die Degression der Honorarfunktion ist darin begründet, dass mit der Größe eines Bauprojektes, ermittelt als anrechenbare Kosten, der Aufwand der Planung unterproportional steigt. Aus diesem Grund wurden in der Vergangenheit (angesprochen sind auch die Gebührenordnung für Architekten (GOA) und die Gebührenordnung für Ingenieure (GOI) vor 1977) die Honorartafeln mehrfach angepasst.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob die aktuelle Erhöhung der Tafelwerte für verbindlich geregelte Leistungen um 10 Prozent angemessen ist oder nicht. Dabei ist die Honorarhöhe die eine Seite des Sachverhalts, die andere ist das Leistungsbild, für das ein Honorar ermittelt wird. Mit der 6. Änderungsnovelle der HOAI sind die Leitungsbilder unverändert geblieben. Sie sind nur neu geordnet worden. Wichtiger als die Leistungsbilder, welche lediglich als Kataloge von allgemein als erforderlich angesehenen Teilleistungen zu verstehen sind, ist der mit Planung und Überwachung verbundene Aufwand.

Die Leistungen der Architekten und Ingenieure folgen unter anderem den „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“. Die Energieeinspar-

281

http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Zeitreihen/WirtschaftAktuell/Basisdaten/Content100/vpi101a,templateId=renderPrint.psml

verordnung (EnEV) ist nur eine von zahlreichen Veränderungen, die in den letzten Jahren den Aufwand für die Planung erhöht haben.

Dies hat noch nicht Eingang in die Leistungsbilder gefunden. Die Notwendigkeit einer Anpassung vor dem Hintergrund veränderter Anforderungen an die Planung ist unstrittig, sie bleibt einer nächsten Novelle vorbehalten.

Des Weiteren ist das Haftungsrisiko für Planungsfehler größer geworden. Hierzu zählt auch die gesamtschuldnerischen Haftung zum Beispiel des Architekten bei Verschulden und Insolvenz eines Handwerkers oder Bauunternehmens. Dafür ist die erfolgte Honoraranhebung nicht ausreichend bemessen.

Die anrechenbaren Kosten in den Spalten der Honorartafeln wurden ebenfalls nicht angepasst. Ein Beispiel ist die Honorartafel zu § 34 HOAI:2009-08 mit den Werten 25.565 € (50.000 DM vor 2002) und 25.564.594 € (davor 50.000.000 DM. Dazu sind die Erweiterungen der „Richtlinien der Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg für die Beteiligung freiberuflich Tätiger“ - Rift – nur ein Behelf.

Risiken und Nebenwirkungen aus der Anhebung der Tafelwerte

Die Auftraggeber interpretieren die Anhebung der Tafelwerte möglicherweise als eine Verteuerung der Architekten- und Ingenieurleistungen ohne Mehrwert. Dabei sind die Anforderungen an Planung und Überwachung und damit der entsprechende Leistungsumfang in den letzten Jahren ständig gestiegen. Die Auftragnehmer werden weiterhin auch mit der neuen HOAI in vielen Fällen zu nicht kostendeckenden Honoraren arbeiten. Die Folge ist dann oft der Einsatz von wenig geübten Mitarbeiten bei Aufgaben, die eine langjährige Erfahrung erfordern. Unvollständige Planung und ungenügende Überwachung sind die Folge. Die Vereinbarung und Vergütung von Besonderen Leistungen, vergleiche Anlage 11 (zu den §§ 33 und 38 Abs. 2) wird vor dem Hintergrund der pauschalen Anhebung der tafelwerte für die Grundleistungen vermutlich schwieriger sein als bisher.

6. Kein Schriftformerfordernis für Besondere Leistungen

Auf die Darstellung von Grundleistungen im Unterschied zu Besonderen Leistungen wurde verzichtet. Letzte werden unverändert in den Anlagen zur HOAI für die einzelnen Leistungsbilder abgedruckt.

„Zu den „Besonderen Leistungen“ regelt die HOAI künftig nur noch, dass diese in der Anlage 2 als „nicht abschließend“ aufgeführt sind. Das Honorar für besondere Leistungen ist nicht mehr festgelegt und bedarf deshalb mehr denn je einer vertraglichen Vereinbarung über Inhalt und Vergütung. § 6 der alten HOAI mit einer Festlegung der Stundensätze ist ersatzlos gestrichen worden. Somit besteht die Möglichkeit, die besonderen Leistungen zum Beispiel auf der Basis eines Zeithonorars mit auskömmlichen Stundensätzen zu vereinbaren, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Stundensätze der alten HOAI in der Regel keine Auskömmlichkeit hergaben. Insoweit ist es jetzt noch wichtiger, den eigenen Bürostundensatz zu ermitteln und argumentativ durchzusetzen.“[282]

Die im Verordnungstext aufgeführten Besonderen Leistungen gelten als nicht abschließend. Soweit diese genannt sind, werden sie unzureichend erläutert. Es liegt vor allem im Interesse des Auftragnehmers, dass diese im Vertrag umfassend und eindeutig beschrieben werden. Die Schriftform für diesen Teil der Leistungen ist unabhängig vom Wortlaut der HOAI dringend anzuraten. Besser noch sollen die Ergebnisse der Leistungen vorab „bemustert“ werden, zum Beispiel die Form und der Umfang einer Wirtschaftlichkeitsermittlung oder eines differenzierten Terminplanes. Dem Auftraggeber kann auf diesem Wege verdeutlicht werden, welcher Aufwand erforderlich ist. Dem Auftragnehmer fällt es somit leichter, eine Honorarforderung zu erarbeiten und zu begründen.

Der § 5 Abs. 4 HOAI a. F. schrieb vor, dass die Höhe des Honorars „im angemessenen Verhältnis „zu Grundleistungen zu stehen habe“. Noch ein unbestimmter Rechtsbegriff, dem die Parteien sich in der Regel dadurch entzogen, dass sie sich auf Zeithonorar einigten.“[283]

[282] Maibaum 2009, S. 31
[283] Voigt de Oliveira 2009, S. 72

Risiken und Nebenwirkungen ohne Schriftformerfordernis für Besondere Leistungen

Es ist zu befürchten, dass die Parteien sich zurzeit noch nicht darüber im Klaren sind, welche Aufgaben zu den Besonderen Leistungen zählen. Derartige Leistungen werden in vielen Fällen „stillschweigend" erbracht, weil sie für den Projekterfolg unverzichtbar sind. Das gilt auch für Mitwirkungspflichten des Bauherrn, wenn er diese nicht erbringt. Honorarforderungen im Nachhinein sind meistens erfolglos.

Ein weiteres Problem ist die bei vielen Architekten und Ingenieuren ungeliebte Schriftlichkeit. Das betrifft die Vorbereitung der Planung und die vertraglichen Vereinbarungen genauso wie die Dokumentation des Planungs- und Bauprozesses sowie des Objektes selbst. Auseinandersetzungen bei Projekten setzen eine nachvollziehbare Dokumentation voraus. Die Auftragnehmer haben dann oft durch eigenes Verschulden das Nachsehen.

7. Wegfall der Stundensätze bei Zeithonorar

„Die Regelung des geltenden § 6 zu den Stundensätzen wird ersatzlos gestrichen, um den Planern mehr Flexibilität bei der Vertragsgestaltung zu ermöglichen." [Amtl. Begr. zu HOAI 2009-08, S. 144]

Die bisher in der HOAI geregelten Zeithonorare sind allgemein in der Praxis als wesentlich zu niedrig angesehen worden. Es wird das Marktgeschehen abzuwarten bleiben. Solange keine statistischen Werte vorliegen, lassen sich übliche Stundensätze noch nicht ausmachen. Mit der HOAI 2009 wird sich dies allerdings nicht ändern. Es kann erwartet werden, dass die Architekten- und Ingenieurkammern ebenso wie die Rechtsanwaltskammern wissenschaftlich belegte Daten aufgrund empirischer Umfragen künftig vorlegen werden, die Grundlage für die Festlegung für die Beurteilung üblicher Stundensätze sind.

Bei der Diskussion um die Angemessenheit der Stundensätze ist zu beachten, dass die in § 6 HAOI a. F. enthaltenen Von-bis-Werte im Jahr 1995 festgelegt wurden. Seitdem ist der Lebenshaltungsindex bis 2009 um 107,0 / 87,1 = 1,23 oder rund 25 % gestiegen.284 Berücksichtigt man, dass die Stundensätze auch im Jahr 1995 als nicht ausreichen

284

http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Zeitreihen/WirtschaftAktuell/Basisdaten/Content100/vpi101a,templateId=renderPrint.psml

angesehen wurden, kann eine Anhebung um bis zu 50 % vertreten werden.

Zeithonorare und Stundensätze	HOAI:1996-01 HOAI:2002-01	Vorschlag des Verfassers 2010
Leistungen werden erbracht durch Auftragnehmer	38 – 82 €	60 – 120 €
Mitarbeiter, die technische oder wirtschaftliche Aufgaben erfüllen	36 – 59 €	55 – 90 €
Technische Zeichner oder sonstige Mitarbeiter mit vergleichbarer Qualifikation	31 – 43 €	45 – 65 €

Abbildung 4: Zeithonorare nach HOAI und ein Vorschlag für Stundensätze ab 2010

Viele Architekten und Ingenieure sind mit der Angebotskalkulation nicht ausreichend vertraut. Die bisherigen Stundensätze bei Zeithonorar nach § 6 HOAI a. F. haben vielfach dazu verleitet, sie ohne die Überprüfung durch eine Kosten-Leistungs-Rechnung im Planungsbüro anzuwenden. Aus dem Wegfall der Stundensätze und der Deregulierung der Beratungsleistungen ergibt sich die Notwendigkeit, intensiver als bisher die Auftragsleistungen zu kalkulieren. Eine notwendige Hilfestellung kann der AHO-Stundensatzrechner sein. Die Fachkommission Projektsteuerung des Ausschusses für Ingenieurverbände und Ingenieurkammern für die Honorarordnung e. V. (AHO) verschafft sich jährlich einen Überblick über die Ertragssituation der Planungsbüros. Mit dieser Erhebung werden auch die Gemeinkostenfaktoren nach Bürogrößen geordnet erhoben. Im Folgenden wird der AHO-Stundensatzrechner erläutert und es wird auf der Grundlage des Bruttogehaltes eines Mitarbeiters die Ermittlung eines mindestens kostendeckenden Stundensatzes in einem kleinen Büro mit 2 bis 5 Personen gezeigt. Ausgewählt wurde ein Mitarbeiter, der als Diplom-Ingenieur technische oder wirtschaftliche Aufgaben in der Planung und Überwachung erfüllt.

AHO – Stundensatzrechner

Monatsgehalt (Brutto)	3.600 €	
Weihnachtsgratifikation	3.600 €	
Sonderzahlungen	1.200 €	
Jahresgehalt	48.000 €	/ 12 = 4.000 €
AHO-Gemeinkostenfaktor inkl. 10% Unternehmer-bedarf, ohne Leistungen an Dritte, Büros mit (bitte ankreuzen):		
1 Person	2,36	0 €
2 - 5 Personen	2,72	10.880 €
6 - 10 Personen	2,79	0 €
11 - 50 Personen	2,78	0 €
51 - 100 Personen	2,86	0 €
> 100 Personen	2,71	0 €
Verrechnungssatz		
Projektmonat bei:	10,50 Mo	12.434,29 €
Stundensatz bei:	169,00 h/Mo	64,38 €

AHO-Gemeinkostenfaktor (GKF)

Der AHO in Verbindung mit dem IFB - Institut für Freie Berufe, Nürnberg, führt jährlich einen Bürokostenvergleich durch. Im Zuge dieses Bürokostenvergleichs wird auch der Gemeinkostenfaktor ermittelt. Die Berechnungsbasis der hier ausgewiesenen Faktoren ist ohne Leistungen an Dritte ermittelt worden.

10% Unternehmerbedarf

Dieser Beaufschlagungsprozentsatz des Unternehmerbedarfs (Wagnis + Gewinn) ist in Abhängigkeit der Projektdurchführungsrisiken in Höhe von 10 v. H. in den GFK berücksichtigt (siehe auch Weg 2). Lt. Bürokostenvergleich 2008 beträgt das durchschnittliche Wagnis ca. 5,5 v. H.

Monats-/Stundensatz

In den Faktoren ist die erhöhende Wirkung der Netto-Arbeitszeiten (siehe letzter Absatz) nicht berücksichtigt.

10,5 Monate = 12 Monate abzgl. 30 AT Urlaub 169 Stunden = 4,33 Wochen/Monat x 39 Std./Woche

Abbildung 5: Ermittlung des Monats- und Stundensatzes (netto) auf Grundlage des AHO-Bürokostenvergleichs 2008 [AHO 2010]

Diese einfache Ermittlung kann eine Kosten- und Leistungsberechnung im Büro nicht ersetzen. Der Gemeinkostenfaktor variiert je nach Büro- und Kostenstruktur erheblich, er muss im Einzelfall über eine Nachkalkulation ermittelt werden.

Risiken und Nebenwirkungen durch Wegfall der Stundensätze bei Zeithonorar

Soweit sich Auftragnehmer nicht mit angemessenen Stundensätzen und mit ausreichenden Honoraren durchsetzen können, muss mit einer Bereinigung auf dem Markt für Planungsleistungen gerechnet werden. Sowohl Auftraggeber wie Auftragnehmer müssen sich mehr als bisher mit der Frage angemessener Stundensätze befassen.

Für Architekten und Ingenieure bekommen die wirtschaftlichen Gesichtspunkte nicht nur durch den Wegfall der Stundensätze ein höheres Gewicht. Sie sind für viele ein Anlass zu einem Umdenken.

8. Bauen im Bestand

Es wurde schon oft der Vorwurf erhoben, die HOAI sei nur für Neubauten geeignet, für das Bauen im Bestand jedoch nicht. Das ist nicht ganz von der Hand zu weisen und ist sicher damit begründet, dass das Bauen im Bestand lange Zeit einen geringen Teil der Bauleistungen ausgemacht hat, soweit Architekten und Ingenieure für die Planung und Überwachung damit befasst waren.

Die wesentlichen Regelungen zum Bauen im Bestand sind in drei Paragrafen zusammengefasst worden:

- § 2 Begriffsbestimmungen, Abs. 6, erklärt den Begriff Umbauten: „Umbauten sind Umgestaltungen eines vorhandenen Objekts mit Eingriffen in Konstruktion oder Bestand."
- § 35 Leistungen im Bestand. Die Leistungen im Bestand, insbesondere bei Umbauten und Modernisierungen, werden zusammengefasst. Die Berücksichtigung von Änderungen an der vorhandenen Bausubstanz und die Vereinbarung des Umbauzuschlages (vgl. § 10 Abs. 3a, § 24, § 25 Abs. 2, § 59, § 66 Abs. 5 und § 76) hat in der Vergangenheit häufig zu Streitigkeiten geführt. Der Begriff vorhandene Bausubstanz ist entfallen. Der bisherige Zuschlag, der bislang in den meisten Fällen in Höhe von 20 bis 33 vom Hundert betragen konnte, wurde auf 20 bis 80 Prozent erweitert, er „kann vereinbart

werden“. Der Zuschlag bis zu 80 vom Hundert gilt für Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen nicht.
- § 36 Instandhaltungen und Instandsetzungen, entspricht dem § 27 HOAI:1996-01, wobei die Möglichkeit der Erhöhung des Honorars für die Leistungsphase 8. Objektüberwachung (Bauüberwachung) um bis zu 50 vom Hundert erhalten geblieben ist.

Hierzu folgert Alverhaus: „Mit der Neuregelung hat der Verordnungsgeber die Honorarermittlung beim Bauen im Bestand vereinfacht. Dies bedeutet aus Sicht der Auftragnehmer zunächst einmal einen faktischen Honorarverlust, der im Einzelfall – je nach dem Wert der mitverarbeiteten Substanz – trotz der erfolgten Anhebung der Tafelwerte um zehn Prozent beträchtlich sein kann. Aufzufangen ist dies nur über einen höheren Honorarsatz (beispielsweise Mittelsatz statt Mindestsatz) oder Zuschlag. Bei durchschnittlichem Schwierigkeitsgrad müsste der Umbauzuschlag über 20 Prozent liegen. Ob solche bislang unüblichen Zuschlagssätze im Wettbewerb durchsetzbar sind, darf bezweifelt werden.“285

Im Unterschied zu Umbauten und Modernisierungen mit einem Zuschlag für alle Leistungsphasen ist bei Instandhaltungen und Instandsetzungen ein Zuschlag von bis zu 50 vom Hundert lediglich für die Leistungsphase 8. Objektüberwachung (Bauüberwachung) vorgesehen. Hierbei wird unterstellt, dass der Planungsaufwand (LP 1 bis 7) nicht höher ist als bei einem vergleichbaren Neubau. Dies ist in der Regel nicht der Fall.

Hierzu argumentiert Stannek mit einem höheren Aufwand im Vergleich zu Neubauten bei:

- Ausführungsplanung
- Aufstellen der Leistungsbeschreibungen
- Objektüberwachung (Bauüberwachung), insbesondere Aufmaß, und einem höheren Haftungsrisiko. Viele Leistungen im Bestand weichen von den üblichen Neubauleistungen und von den geltenden Allgemein anerkannten Regeln der Technik ab.286

„Während die Begründung von einem Zuschlag „von 20 bis 80 Prozent“ spricht und damit wohl meint, dass es einen Mindestzuschlag von 20 Prozent in allen Fällen geben soll, in denen ein Umbau nach § 2 Nr. 6

[285] Alverhaus 2009, S. 477
[286] Stannek 2010, S. 33

HOAI 2009 vorliegt, ist in der Verordnung von „bis zu 80 % Prozent“ ausgeführt. Das bedeutet, dass ein vereinbarter Umbauzuschlag von 10 % verordnungskonform ist, allerdings nicht konform mit der Begründung. Faktisch bedeutet das, dass die Verordnung gerade keinen Mindestumbauzuschlag vorgibt.“287

Die HOAI 2009 unterscheidet sich in ihrer Definition des Umbaus gegenüber der HOAI 1996 nur in einem einzigen Wort: „wesentlich“. Das hat der Verordnungsgeber in der neuen HOAI 2009 gewollt und ganz bewusst gestrichen und damit deutlich mehr Aufträge dem Umbau zugeordnet […]. Den Parteien ist – wie viele Anfragen bei der Gütestelle für Honorar und vergaberecht in Ludwigshafen gezeigt haben – grundsätzlich zu empfehlen, immer dann, wenn kein reiner Neubau vorliegt, über einen Umbauzuschlag zu verhandeln.“288

„Der Wegfall des Begriffs wesentlich in der Definition des Umbaus in Paragraf 2 Nr. 6 HOAI 2009 gegenüber Paragraf 3 Nr. 5 HOAI 1996 führt in der Praxis dazu, dass regelmäßig ein Umbau vorliegt. Folglich haben die Parteien in allen Fällen, in denen nicht abschließend ein Neubau ein Neubau betroffen ist, über einen Umbauzuschlag zu verhandeln und diesen angemessen zu vereinbaren. Sonst wird grundsätzlich der Auffangtatbestand des Paragrafen 35 Absatz 1 HOAI 2009 greifen und ein Zuschlag von 20 Prozent anfallen.“289

Risiken und Nebenwirkungen beim Bauen im Bestand durch HOAI 2009

Viele Auftragnehmer sind sich der zahlreichen Besonderheiten beim Bauen im Bestand nicht bewusst: Fehlende Bestandspläne, der Umgang mit nicht mehr zeitgemäßen Konstruktionen bei veränderten „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“, Anforderungen aus dem Denkmalschutz, Mengenrisiken bei der Kostenplanung und Leistungsbeschreibung, um nur einige zu nennen.

Die Frage, in welchem Umfang die vorhandene Bausubstanz bei der Ermittlung der anrechenbaren Kosten berücksichtigt werden soll, war schon in der Vergangenheit nicht einfach. In Zukunft stellt sich die schwierige Frage, welcher Zuschlag bei Leistungen im Bestand ange-

[287] Kalte/Wiesner 12/2009, S. 54
[288] Kalte/Wiesner 10/2009, S. 52
[289] Ebenda, S. 53

messen ist. Welcher Bauherr wird einen Zuschlag in Höhe von 80 vom Hundert akzeptieren?

Unzureichende Planung und eine unter Kostengesichtspunkten geringere Bauüberwachung wird zu mehr Planungsfehlern, Bauschäden und Streitigkeiten führen als bisher. Für den Auftragnehmer ist das Risiko, Fehler in der Planung und Überwachung zu machen erheblich größer als beim Neubau.

9. Deregulierung der Beratungsleistungen

Das Ziel einer schlanken HOAI wird unter anderem dadurch erreicht, dass die Teile X bis XIII mit der Umweltverträglichkeitsstudie, den Leistungen für Thermische Bauphysik, den Leistungen für Schallschutz und Raumakustik, den Leistungen für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau und den Vermessungstechnische Leistungen in die Anlage 1 Beratungsleistungen verschoben werden. Für Beratungsleistungen gilt der Allgemeine Teil der HOAI nicht mehr. Damit sind die Honorare für Beratungsleistungen nicht mehr verbindlich geregelt.

„Als Begründung für diese Deregulierung wird darauf hingewiesen, dass die vielfältigen Beratungsleistungen im Wirtschaftsleben auch in anderen freien Berufen, so dem Rechtsanwaltsvergütungsgesetz, nicht mehr aufgeführt werden. Für den Wegfall der Wertermittlung fehlt allerdings die Begründung.“290

Das hat für die Auftragnehmer oben genannter Aufgaben zur Folge, dass Verträge ausschließlich nach dem BGB verfasst werden. Ein weiterer Nachteil für den Auftragnehmer besteht darin, dass neben der Grundlage zur Ermittlung der Vergütung auch noch weitere wichtige Regelungen der Vertragsgestaltung entfallen.

Das sind insbesondere die Regelungen zu den Nebenkosten, den Zahlungen und der Umsatzsteuer, welche im Einzelfall ausdrücklich zu vereinbaren sind.

- Die Inhalte der Umweltverträglichkeitsstudie zählten bisher als Prüfung der Umwelterheblichkeit und der Umweltverträglichkeit zu den Besonderen Leistungen der Objektplanung in § 15 Abs. 2 HOAI 1996 in Verbindung mit den §§ 48a und b. Die Umweltverträglich-

[290] Jochem 2009, S. 301

keitsstudie ist jetzt eine Beratungsleistung und damit nicht hinsichtlich der Vergütung geregelt. Entsprechendes gilt für die Leistungspflichten.
- Ingenieurverträge für Thermische Bauphysik oder Schallschutz und Raumakustik, bisher §§ 77 bis 90 HOAI 1996 sind über die oben genannten Punkte hinaus gegebenenfalls anfallende Änderungsleistungen oder eine Unterbrechung der Planung. Weiterhin sind Abrechnungsgrundsätze wie Abschlagszahlung, Teilschlusszahlung und Schlusszahlung sowie Abnahme und Verjährungsfristen im Einzelfall zu regeln.
- Das gilt für Leistungen für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau sowie Vermessungstechnische Leistungen entsprechend.

Hierzu kommentiert Motzke: „Ohne Vereinbarung der Erstattung der Nebenkosten entfällt eine solche. Vereinbarte Honorare oder Honorierungsgrundlagen decken die Nebenkosten ab, wenn eine Nebenkostenvereinbarung nicht abgeschlossen wird. Eine Erstattung der Umsatzsteuer entfällt, wenn in dem Vertrag eine diesbezügliche Regelung nicht vorgesehen wird; denn die Preise oder vereinbarte Honorierungsparameter führen nach BGB-Regeln zu Brutto- und nicht zu Nettopreisen. § 15 HOAI n. F. wird ersetzt durch §§ 632a und 641 BGB […]. Abschlagszahlungen können nicht einfach nach § 15 Abs. 2 HOAI n. F. gefordert werden, vielmehr müssen die Voraussetzungen des § 632a BGB erfüllt sein. […] Die Fälligkeit der Schlusszahlung hängt von der rechtsgeschäftlichen Abnahme der erbrachten Leistungen ab und nicht mehr davon, dass die Leistung vertragsgemäß erbracht worden ist, was § 15 HOAI n. F. vorsieht.“[291]

Risiken und Nebenwirkungen durch die Deregulierung der Beratungsleistungen

Die Auftragnehmer von Beratungsleistungen entsprechend Anlage 1 HOAI 2009 erfahren ausschließlich Nachteile dadurch, dass mehrere Allgemeine Vorschriften der Honorarordnung, die der Vereinfachung und Vereinheitlichung von ursprünglich Planungs- und Beratungsleistungen dienen, nicht mehr für sie gelten. Das birgt Gefahren für Auftragnehmer mit unzureichenden Kenntnissen im Vertragsrecht und bei der Abrechnung von Vertragsleistungen. Sie können trotz guter fachlicher Arbeit im

[291] Motzke 2010, S. 10

Fall unklarer oder unterlassener Vereinbarungen spürbare Honorareinbußen erleiden sowie Liquiditätsprobleme erfahren.

Vor allem für junge und kleine Büros verschärft sich der Konkurrenz- und Existenzkampf. Auftragnehmer erhalten möglicherweise kurzfristig Leistungen zu geringeren Honorarkosten, wohl aber langfristig mit geringerer Qualität, sofern die gewollte Deregulierung zu einem verschärften Preis-Leistungs-Wettbewerb führt.

Schlussbemerkung

In der HOAI 2009 werden umfangreich Preisregelungen zurückgenommen. Mindest- und Höchstsätze gibt es nur noch für Planungsleistungen, nicht mehr für Beratungsleistungen. Die Gültigkeit des Preisrechts wurde auf die inländischen Auftragnehmer beschränkt.

Mit der neuen HOAI sollen der Auftraggeber sowie die Architekten und Ingenieure besonderen Wert auf folgende Punkte zu legen:

- Die Aufgabenstellung und der Vertrag müssen vollständig und eindeutig sein. Auf die Beschreibung des Leistungsbildes sollen die Vertragspartner noch größere Sorgfalt verwenden als bisher.
- Die Schriftform ist in jedem Fall anzuraten; Änderungen von Vertragsinhalten sind zu dokumentieren.
- Die Verhandlung von Vertragsinhalten und Honorarbestandteilen gewinnt durch den Wegfall von Preisregelungen an Bedeutung.
- Nicht nur für das Objekt (Ergebnis der Planung und Überwachung), sondern auch für das Projekt (Planungs- und Bauprozess) sind in Frage kommende Alternativen frühzeitig zu untersuchen und zu entscheiden. Hierzu zählen auch eine Unterbrechung oder der Abbruch des gesamten Projektes.

Die rechtlichen Grundlagen der Vergütung von Architekten und Ingenieuren stehen zunehmend in einem Spannungsfeld von Marktfreiheit und verbindlichem Preisrecht. Die Anlage 1 der HOAI 2009 verdeutlicht, dass eine ganze Berufsgruppe aus dem verbindlichen Preisrecht herausgenommen wurde. Die Honorare für Beratungsleistungen sind frei zu vereinbaren.

Die Anforderungen an vor allem freiberufliche Architekten und Ingenieure sind in den letzten Jahrzehnten durch die Entwicklungen in der Bau-

technik, die rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere die sich ständig weiter entwickelnden „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“, den zunehmenden Kosten- und Termindruck bei geringerem Bauvolumen und zunehmendem Wettbewerb unaufhörlich gewachsen.

Die HOAI gewährte, besonders im Bereich der Beratungsleistungen, eine gewisse Sicherheit für das Honorar, auch wenn wichtige Leistungen im Architekten- oder Ingenieurvertrag nicht im notwendigen Umfang geregelt waren. Das Vertragsrecht und die Honorarordnung sind zunehmend komplex geworden. Es ist nicht damit zu rechnen, dass jeder Architekt oder Ingenieur die Zeit aufbringen kann, um sich mit der großen Zahl von Regelungen ausreichend zu befassen. Das ist für die Auftragnehmer von Nachteil.

Hinsichtlich der Nebenwirkungen der neuen HOAI ist davon auszugehen, dass

- der Entfall von Preisregelungen zu einer Reduzierung der Honorare insgesamt führt, es besteht zunehmend Preiswettbewerb.
- das Kostenvereinbarungsmodell und das Kostenberechnungsmodell wegen der hohen fachlichen Anforderungen an die Vertragspartner ungenügend geregelt werden und in Folge dessen Streitigkeiten nach sich ziehen.
- die Leistungen beim Bauen im Bestand nicht angemessen vergütet werden.

Es ist weiter damit zu rechnen, dass nicht auskömmliche Honorare häufig Ursache unvollständigen und fehlerhafte Leistungen sind. Die Folgen tragen nicht nur die Auftragnehmer, sondern langfristig auch die Auftraggeber sowie gesamte Bau- und Immobilienwirtschaft.

Literatur

Alverhaus, Ralf: Die neue HOAI 2009*. In: Neue Zeitschrift für Baurecht und Vergaberecht 8/2009

Heintzenberg, Jörg: Die HOAI 2009 bringt Chancen, Risiken und neue Aufgaben für Auftraggeber und Architekten. Information der Dr. Schiller & Partner GmbH (www.dbd.de)

Jochem, Rudolf: HOAI 2009 – Eine Zusammenfassung der Neuregelung mit kurzer Erläuterung. In: Kapellmann, Klaus; Vygen, Klaus (Hrsg.): Jahrbuch Baurecht 2009. Werner Verlag Neuwied 2009

Kalte, Peter; Wiesner, Michael: Mindestens 20 Prozent. Die neue HOAI beschert den Ingenieuren jetzt viel öfter ein Umbauhonorar. In: Deutsches IngenieurBlatt 10/2009

Kalte, Peter; Wiesner, Michael: Systemfehler in der neuen HOAI. In: Deutsches IngenieurBlatt 12/2009

Maibaum, Thomas; Schulz, Ulrike: HOAI kompakt. Oft gestellte Fragen zur neuen Honorarordnung – und die Antworten. In: Deutsches Architektenblatt 08/09

Matuschak, Holger: Honorarermittlung. Das Kostenberechnungsmodell und weitere Neuerungen der HOAI. In: Deutsches Architektenblatt 08/09

Motzke, Gerd: HOAI 2009 – Anmerkungen, Anfragen, Rätsel, Aussichten. 2010 by Wolters Kluwer Deutschland GmbH / werner-baurecht.de

Motzke, Gerd; Wolff, Rainer: Praxis der HOAI. 3. Aufl., Verlag C.H. Beck München 2004

Voigt de Oliveira, Vicente: HOAI 2009 – Ein erster Überblick - Görg News, Berlin. 30.06.2009, www.goerg.de

o. Verfasser: HOAI 2009 Teil 6: Besondere Leistungen. In: Energie/Wasser-Praxis 11/2009

Post, Rainer; Lenzen, Thomas; Blomeyer, Fabian: Die Feinheiten der Kostenberechnung. In: Deutsches Architektenblatt 05/10

Prause, Markus: Neues Recht – neuer Vertrag. In: Deutsches Architektenblatt 09/09

Scholtissek, Friedrich-Karl: Anmerkungen zur beabsichtigten Änderung der HOAI. In: NZBau 2007, S. 409 bis 410

Stannek, Norbert: HOAI: ungenügend für Bestandsbauten. In: Deutsches Architektenblatt 07/10

Normen, Verordnungen, Richtlinien, Erlasse und Beschlüsse

DIN 276:1981-04, Kosten von Hochbauten; Kostenermittlungen

DIN 276-1:2008-12; Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau

DIN 276-4:2009-08, Kosten im Bauwesen - Teil 4: Ingenieurbau

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg: Erweiterte Honorartabellen zur HOAI – RifT. Richtlinien der Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg für die Beteiligung freiberuflich Tätiger. MB 56 AKBW – Rift-Honorartabellen, Stand 08/2009 [http://www.rift-online.de]

HOAI:1996-01, Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

HOAI:2009-08, Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

Beschluss des BR vom 6.6.1997 und 14.7.1995, BR-Dr. 399/95

Internet

http://www.aho.de/hoai/praxishilfe.php3 Fassung 09.09.2010

http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/risiko/risiko.html

http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/nebenwirkungen.html

http://www.duden.de/definition/risiko

http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Zeitreihen/WirtschaftAktuell/Basisdaten/Content100/vpi101a,templateId=renderPrint.psml am 10.09.2010

Impressum

Herausgeber:
Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Josef Zimmermann
Vorstandsvorsitzender agenda4

Verantwortlich für den Inhalt:
jeweiliger Autor

Redaktion:
agenda4

agenda4 e.V.

Arcisstraße 21
80333 München
Tel.: 089 / 289 224 11
Fax.: 089 / 289 224 71
www.agenda4-online.de
info@agenda4-online.de